

**Modulhandbuch des Studiengangs**

**Mathematical Engineering  
(Bachelor of Science)**

**an der  
Universität der Bundeswehr München**

**(Version 2021)**

Stand: 15. Juni 2021

# Prolog

## Prolog

Die in diesem Modulhandbuch aufgeführten Pflichtmodule 1018 (Analysis), 1263 (Lineare Algebra), 1032 (Lineare Algebra II), 3582 (Vektoranalysis), 3584 (Physik 1), 3585 (Physik 2), 1317 (Differentialgleichungen), 1318 (Numerik) und 3583 (Optimierung) sind von allen Studentinnen und Studenten einzubringen, ebenso die Module 1001 (Sprachausbildung), 1002 und 1005 (Studium plus) und 2891 (Bachelorarbeit). Weiterhin muss eine von vier Wahlpflichtgruppen mit Modulen im Umfang von jeweils **96 ECTS** gewählt werden. Zur Wahl stehen:

- Die Wahlpflichtgruppe **IT-Sicherheit und Kommunikationssysteme (ITSK)**. Bei dieser Wahl müssen alle unter der Überschrift „Wahlpflichtgruppe: IT-Sicherheit und Kommunikationssysteme (ITSK)“ aufgeführten Module belegt werden.
- Die Wahlpflichtgruppe **Mechatronik (MECH)**. Bei dieser Wahl müssen alle unter der Überschrift „Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Mechatronik (MECH)“ aufgeführten Module belegt werden. Darüber hinaus sind Module im Umfang von mindestens **17 ECTS** frei aus den Modulhandbüchern der Studiengänge „Bachelor BAU“, „Bachelor EIT“, „Bachelor INF“ oder „Bachelor LRT“ zu wählen. Einschränkend gilt, dass den Bestimmungen der ABaMaPO Rechnung zu tragen ist und keine Leistung doppelt eingebracht werden darf. Für die Beschreibungen der frei wählbaren Module (insbesondere die Modulbestandteile, den Modulumfang, die Teilnahmevoraussetzungen, die ECTS-Punkte und die Bestimmungen zu Leistungsnachweis und Benotung) gelten die Modulhandbücher der Fakultäten BAU, EIT, INF und LRT. Von den Fachbetreuern der Wahlpflichtgruppe MECH wird Studentinnen und Studenten, welche die Komponente „Mechanik“ ihrer Ausbildung stärken wollen, die Wahl des Moduls „Technische Mechanik III“ (LRT) empfohlen. Zur Stärkung der Komponente „Elektrotechnik“ wird die Wahl des Moduls „Elektronische Bauelemente“ (EIT) empfohlen.
- Die Wahlpflichtgruppe **Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU)**. Bei dieser Wahl müssen alle unter der Überschrift „Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU)“ aufgeführten Module belegt werden mit folgender Ausnahme: Nur eines der beiden Module 2940 „Hydromechanik für ME“ und 2941 „Verkehrsströme“ muss belegt werden. Vom Fachbetreuer wird empfohlen, beide Module 2940 und 2941 zu belegen. Wenn nur eines der beiden Module 2940 oder 2941 belegt wird, müssen weitere Module im Gesamtumfang von mindestens **5 ECTS** frei aus den Modulhandbüchern der Studiengänge „Bachelor BAU“, „Bachelor EIT“, „Bachelor INF“ oder „Bachelor LRT“ gewählt werden. Hierbei gilt das für die frei wählbaren Module der Wahlpflichtgruppe MECH Gesagte.
- Die Wahlpflichtgruppe **Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme (ME-LRT)**. Bei dieser Wahl müssen alle unter der Überschrift „Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme (ME-LRT)“ aufgeführten Module belegt werden. Das Modul 1003 „Grundlagen der Wärmeübertragung für ME“ kann, muss aber nicht gewählt werden. Je nachdem, ob das Modul 1003 gewählt wird oder nicht, sind zusätzlich Module im Umfang von mindestens **19 ECTS** oder **23 ECTS** frei aus den Modulhandbüchern der Studiengänge „Bachelor BAU“, „Bachelor EIT“, „Bachelor INF“ oder „Bachelor LRT“ zu wählen. Hierbei gilt das für die frei wählbaren Module der Wahlpflichtgruppe MECH Gesagte.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Prolog</b> .....	2
1001 Voruniversitäre Leistungen / Sprachausbildung für ME.....	6
2891 Bachelorarbeit ME.....	8
<b>Pflichtmodule - ME 2021</b>	
1018 Analysis.....	9
1032 Lineare Algebra II.....	11
1263 Lineare Algebra.....	13
1317 Differentialgleichungen.....	15
1318 Numerik.....	17
3582 Vektoranalysis.....	19
3583 Optimierung.....	21
3584 Physik 1 für ME.....	23
3585 Physik 2 für ME.....	25
<b>Wahlpflichtgruppe: IT-Sicherheit und Kommunikationssysteme (ITSK) - ME 2021</b>	
1006 Einführung in die Informatik 1.....	27
1007 Einführung in die Informatik 2.....	30
1008 Objektorientierte Programmierung.....	33
1009 Programmierprojekt.....	35
1016 Einführung in die Technische Informatik.....	38
1035 Zahlentheorie und Kryptographie.....	41
1077 Signale und Kommunikationssysteme.....	42
1083 Kommunikationstechnik.....	44
1322 Praktikum IT-Sicherheit.....	46
1414 Mathematische Logik.....	48
3401 Elektrische Leitungen und Wellen.....	50
3402 Elektromagnetische Felder.....	52
3406 Grundlagen der Elektrotechnik I.....	54
3407 Grundlagen der Elektrotechnik II.....	56
3586 Hochfrequenztechnik und Einführung in Mobile Kommunikation.....	58
3587 Funktechnik und Mobile Kommunikation.....	61
<b>Wahlpflichtgruppe: Mechatronik (MECH) - ME 2021</b>	
<b>Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Mechatronik (MECH) - ME 2021</b>	
1203 Technische Mechanik I und II.....	63
1289 Programmieren und Statistik.....	65
3400 Einführung in Electric Mobility, Grundlagen elektrischer Maschinen.....	67

3402	Elektromagnetische Felder.....	69
3406	Grundlagen der Elektrotechnik I.....	71
3407	Grundlagen der Elektrotechnik II.....	73
3408	Grundlagen der Messtechnik.....	75
3409	Ingenieurinformatik.....	77
3412	Elektrische Maschinen und Antriebe für Electric Mobility.....	79
3414	Leistungselektronik.....	82
3419	Regelungstechnik.....	84
3451	Praktikum Electric Mobility and Power für ME.....	86
3592	Analog & Digital Circuits.....	88

**Wahlpflichtgruppe: Wahlpflichtmodule Mechatronik (MECH) - ME 2021**

**Wahlpflichtgruppe: Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU) - ME 2021**

**Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU) - ME 2021**

1211	Softwareentwicklung.....	90
1289	Programmieren und Statistik.....	94
1290	Grundlagen der Geotechnik.....	96
1402	Massivbau.....	98
2902	Baumechanik I.....	100
2903	Baumechanik II.....	102
2904	Baumechanik III.....	104
2940	Hydromechanik für ME.....	106
2941	Verkehrsströme.....	109
2943	Statik III und Materialtheorie.....	111
3021	Werkstoffe und Bauchemie.....	113
3452	Werkstoffe und Bauchemie II für ME.....	115
3576	Konstruktiver Ingenieurbau I mit Darstellungstechnik und CAD für ME.....	117
3580	Studienarbeit ME-BAU.....	119
3618	Statik I.....	121
3619	Statik II.....	123
3745	Stahlbau.....	125
3746	Holzbau.....	127

**Wahlpflichtgruppe: Wahlpflichtmodule Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU) - ME 2021**

**Wahlpflichtgruppe: Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme (ME-LRT) - ME 2021**

**Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme (ME-LRT) - ME 2021**

1203	Technische Mechanik I und II.....	129
1204	Technische Mechanik III.....	131

1209	Strömungsmechanik und Aerodynamik.....	133
1211	Softwareentwicklung.....	136
1215	Mess- und Regelungstechnik.....	140
1216	Antriebssysteme.....	143
1217	Raumfahrtsysteme.....	146
1220	Grundlagen der Flugmechanik und Luftfahrttechnik.....	148
1221	Studienarbeit.....	153
1289	Programmieren und Statistik.....	155
3622	Thermodynamik für ME.....	157
<b>Wahlpflichtgruppe: Wahlpflichtmodule Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme (ME-LRT) - ME 2021</b>		
1003	Grundlagen der Wärmeübertragung für ME.....	159
<b>Studium+ Bachelor</b>		
1002	Seminar studium plus 1.....	161
1005	Seminar studium plus 2, Training.....	163
<b>Übersicht des Studiengangs: Konten und Module.....</b>		165
<b>Übersicht des Studiengangs: Lehrveranstaltungen.....</b>		168

Modulname	Modulnummer
Voruniversitäre Leistungen / Sprachausbildung für ME	1001

Konto	Gesamtkonto - Bachelor ME 2021
-------	--------------------------------

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

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

Qualifikationsziele
<p>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 wurden.</p> <p>Durch den verstärkten internationalen Einsatz von Bundeswehrsoldaten 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 (<b>SLP 3332</b>) verfügen. Dies umfasst Sprachfertigkeiten im Hören, im mündlichen Sprachgebrauch, im Lesen und Schreiben.</p> <p>Zivile Studierende in den Studiengängen der UniBwM erlangen in diesem Modul einen ersten Einblick in ihr angestrebtes Berufsfeld und erwerben erste berufsrelevante Qualifikationen.</p>
Inhalt
<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 ABaMaPO § 15 Abs. 1 in Rahmen der Bachelor-Studiengänge anrechenbar sein.</p> <p><b>Für studierende Offizieranwärter/innen und Offiziere sind Sprachkenntnisse in Englisch im Standardisierten Sprachleistungsprofil Stufe 3 nachzuweisen (SLP 3332).</b> Wird diese Stufe während der englischsprachigen Ausbildung an den Offizierschulen vor Studienbeginn nicht erreicht, besteht eine Verpflichtung zur Teilnahme an der sprachlichen Weiterbildung.</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>
Leistungsnachweis
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Leistungen werden durch einen Teilnahmechein nachgewiesen</li> <li>Das Modul ist unbenotet <b>SLP 3332 unbenotet</b></li> </ul>

•
Verwendbarkeit
Das Modul ist für sämtliche Bachelorstudiengänge gleichermaßen geeignet.

Modulname	Modulnummer
<b>Bachelorarbeit ME</b>	2891

Konto	Gesamtkonto - Bachelor ME 2021
-------	--------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Mathias Richter	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
360	0	360	12

Empfohlene Voraussetzungen
Vorausgesetzt werden die allgemeinen Kenntnisse aus dem Bachelor-Studium. Für die Wahlpflichtgruppe Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme ist eine abgeschlossene Studienarbeit Voraussetzung zur Aufnahme der Bachelorarbeit.
Qualifikationsziele
Die Studierenden können eine begrenzte Aufgabe selbständig analysieren und bearbeiten. Sie haben Erfahrung in der Entwicklung von Lösungsstrategien und in der Dokumentation ihres Vorgehens. Sie haben in einem speziellen Themengebiet der vier Trägerfakultäten vertiefende praktische Erfahrung gesammelt.
Inhalt
Die Bachelor-Arbeit besteht aus der Lösung einer anspruchsvollen, aber begrenzten Aufgabe. Sie wird in der Regel individuell und eigenständig durch die Studierenden bearbeitet, kann aber je nach Thema auch in Gruppen von bis zu drei Studierenden bearbeitet werden.
Verwendbarkeit
Die Anfertigung der Bachelor-Arbeit bereitet auf eigenständige systematisch durchgeführte Arbeitsvorgänge in der beruflichen Tätigkeit oder einem Master-Studiengang vor.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester und im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen. Für leistungstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Herbsttrimester des 3. Studienjahr zu beginnen.

Modulname	Modulnummer
Analysis	1018

Konto	Pflichtmodule - ME BS 2021
-------	----------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr. Cornelius Greither	Pflicht	1

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

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10181	VL	Analysis 1	Pflicht	4
10182	UE	Analysis 1	Pflicht	2
10183	VL	Analysis 2	Pflicht	4
10184	UE	Analysis 2	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				12

## Empfohlene Voraussetzungen

Keine formalen Voraussetzungen. Bereitschaft, sich eine gewisse Zeit lang auf die Mathematik um ihrer selbst willen einzulassen.

## Qualifikationsziele

In diesem Modul sollen die Studierenden an die Methodik und Denkweise der Mathematik auf Hochschulniveau herangeführt werden. Die Hörer sollen in die Lage versetzt werden, kompliziertere mathematische Argumentationen zu verstehen und einfache Beweise selbst zu führen. Sie sollen sich an den Begriffsapparat der Analysis gewöhnen, die Zweckmäßigkeit eines gewissen Abstraktionsniveaus einsehen und selbstverständlich auch viele wichtige Techniken erlernen (Regeln zum Differenzieren und Integrieren, Extremwertsuche, u.v.a.m.). Außerdem sollen sie sich einen gewissen Vorrat an Beispielen zu eigen machen.

## Inhalt

In diesem Modul werden die Studierenden mit den Grundlagen der Analysis vertraut gemacht; dieser Teil der Mathematik beruht wesentlich auf Grenzwertprozessen und den Begriffen Stetigkeit und Differenzierbarkeit. Die Analysis hat sich in Theorie und Praxis seit Jahrhunderten bewährt. Sie ist aus keiner Naturwissenschaft wegzudenken, weil sie in der Lage ist, alle möglichen Phänomene präzise und kompakt zu modellieren, und sie ist selbstverständliche Grundlage zahlreicher mathematischer Spezialgebiete, unter denen viele sehr anwendungsnah sind.

Inhalte in Stichpunkten: Reelle Zahlen, Konvergenz, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Potenzreihen und Taylorreihen, komplexe Zahlen, Riemann-Integral, spezielle Funktionen, mehrdimensionale Differentialrechnung, Extremwertprobleme, n-

<p>dimensionales Lebesgue-Integral (in Etappen), Volumina, evtl. Fourieranalyse. Es wird auch kurz auf die Darstellung reeller Zahlen auf Rechnern eingegangen.</p> <p>Die Vorlesungen werden auf dem üblichen Universitätsniveau gehalten; als Anhaltspunkt können die Bücher Analysis I und Analysis II sowie der relevante Teil des Buchs Analysis III von O. Forster gelten.</p> <p>Dieses Modul besteht aus zwei Teilen, Analysis 1 und Analysis 2.</p>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• O. Forster, Analysis 1, Vieweg</li><li>• W. Walter, Analysis 1, Springer</li><li>• K.Königsberger, Analysis 1, Springer</li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
<p>Schriftliche Prüfung von 90 Minuten Dauer. Es wird zu Beginn des Moduls festgelegt, ob diese in zwei 45-minütigen Teilprüfungen (Analysis 1 bzw. 2) jeweils am Trimesterende durchgeführt wird. Die beiden Teilprüfungen haben dann das gleiche Gewicht und müssen beide bestanden werden.</p>
<b>Verwendbarkeit</b>
<p>Analysis wird in allen weiteren Modulen, die nicht ganz ohne Mathematikbezug sind, als selbstverständlich vorausgesetzt. Es wird keine vollständige Aufzählung geboten. Beispiele: Wahrscheinlichkeitstheorie (benötigt Integration), Operations Research (benötigt Extremwertsuche).</p> <p>Die in Analysis und Linearer Algebra vermittelte Schulung im mathematischen (also insbesondere: formalen) Denken ist wichtig und nützlich für das gesamte weitere Informatikstudium.</p>
<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 1. Studienjahr vorgesehen.</p>

Modulname	Modulnummer
Lineare Algebra II	1032

Konto	Pflichtmodule - ME BS 2021
-------	----------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr. Cornelius Greither	Wahlpflicht	2

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10321	VL	Lineare Algebra 2	Pflicht	3
10322	UE	Lineare Algebra 2	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Solide Grundkenntnisse in Linearer Algebra, etwa im Umfang der im Modul Lineare Algebra vermittelten Informationen. Einige Fakten aus der Analysis werden herangezogen, aber jeweils erklärt.
Qualifikationsziele
Die im Modul Lineare Algebra erworbene Fähigkeit, die Theorie in expliziten Beispielen und Rechnungen anzuwenden, soll weiter ausgebaut werden. Studierende sollen mit orthogonalen Matrizen (Drehungen) umgehen können und verstehen, was diese anschaulich bedeuten. Diese Techniken sind etwa für Computer-Aided Design wesentlich. Außerdem soll die Theorie der Matrizen im Vergleich zum Modul Linearer Algebra auf einem höheren Niveau verstanden werden (Eigenwerte, Normalformen). Als Orientierung über Inhalt und Niveau kann das Buch Lineare Algebra II von F. Lorenz herangezogen werden.
Inhalt
Eingehenderes Studium von Matrizen und linearen Abbildungen. Dies vertieft den Stoff der Linearen Algebra stark und baut ihn aus. Im einzelnen werden u.a. behandelt: Eigenwerttheorie, charakteristisches Polynom, Normalformen, insbesondere Diagonalisierung. Am Ende des Moduls steht die Euklidische Geometrie, in der man der Anschauung wieder näher kommt. (Längen- und Winkelmessung, Drehungen im n-dimensionalen Raum, Kegelschnitte und Verallgemeinerungen).
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung von 60 Minuten Dauer.
Verwendbarkeit
Nützlich für Differentialgleichungen. Unabdingbar für Numerik

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen. Für leistungstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Wintertrimester des 1. Studienjahr zu beginnen.

Modulname	Modulnummer
Lineare Algebra	1263

Konto	Pflichtmodule - ME BS 2021
-------	----------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr. Cornelius Greither	Pflicht	1

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10191	VL	Lineare Algebra	Pflicht	4
10192	UE	Lineare Algebra	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Bereitschaft, sich eine gewisse Zeit lang auf die Mathematik um ihrer selbst willen einzulassen.

#### Qualifikationsziele

Eingehende Bekanntschaft mit dem Begriffsapparat (u.a. Vektorräume, Basen, lineare Unabhängigkeit, Rang von Matrizen, Determinanten). Erwerb einer angemessenen Fertigkeit beim Rechnen mit Vektoren und Matrizen. Es soll sowohl gelernt werden, mit den abstrakten Begriffen umzugehen, als auch konkrete Probleme mit bestimmten Verfahren zu lösen (lineare Gleichungssysteme, Dimensionsbestimmung, Berechnung von Matrixinversen u.a.m.).

Die Studierenden sollen hierbei auch lernen, ein gewisses Niveau an Abstraktion und Allgemeinheit als sinnvoll und angebracht zu akzeptieren. (Nicht jeder Vektorraum ist dreidimensional und nicht jeder Körper ist der Körper der reellen Zahlen.) Insbesondere soll eine erste Vertrautheit mit endlichen Körpern erreicht werden, diese spielen in der Informatik eine Rolle.

#### Inhalt

Die lineare Algebra ist neben der Analysis ein zweiter Grundpfeiler der Mathematik. Üblicherweise werden dort erst einige mathematische Grundstrukturen erarbeitet (Gruppen, Ringe, Körper); von der Anwenderseite her ist ein Hauptziel das Auflösen linearer Gleichungssysteme, und von der Grundlagenseite die Theorie der Vektorräume über einem beliebigen Körper. Diese Aspekte sind nur mit Gewalt voneinander zu trennen! Weitere wichtige Punkte sind Matrizen und lineare Abbildungen (wieder zwei Aspekte derselben Sache) sowie Determinanten.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung von 60 Minuten Dauer.

**Verwendbarkeit**

Wie bei der Analysis, wird die lineare Algebra in sehr vielen anderen Modulen gebraucht. Als Beispiele im Anwendungsfach MA des Studiengangs Informatik nennen wir Lineare Algebra 2. Im übrigen ist eine gewisse Kenntnis der linearen Algebra auch in fortgeschrittenen Analysis-Veranstaltungen (etwa bei Extremwertproblemen) von großem Vorteil.

**Dauer und Häufigkeit**

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

Modulname	Modulnummer
Differentialgleichungen	1317

Konto	Pflichtmodule - ME BS 2021
-------	----------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Apel	Wahlpflicht	6

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13171	VÜ	Differentialgleichungen	Pflicht	8
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse aus der Analysis (Funktionenreihen, Differentialrechnung von Funktionen einer und mehrerer Veränderlicher) und aus der Linearen Algebra

#### Qualifikationsziele

Sehr viele naturwissenschaftliche Vorgänge können durch Anwendung der Erhaltungssätze der Physik modelliert und erklärt werden, zum Beispiel die Dynamik von Bauwerken und Robotern, die Ausbreitung von Wärme in Turbinen und Triebwerken, das Verhalten elektrischer Netzwerke und die Verwirbelungen von Luft bei der Durchfahrt von Zügen durch ein Tunnel. In der Sprache der Mathematik entstehen aus der Anwendung von Erhaltungssätzen der Physik im Allgemeinen Differentialgleichungen. Diese Differentialgleichungen können nach Bauart und Komplexität sehr unterschiedlich sein.

In diesem Modul lernen die Studierenden, Differentialgleichungen nach verschiedenen Gesichtspunkten zu klassifizieren und daraus Lösungseigenschaften abzuleiten. Für einfache Aufgaben werden die Studierenden in die Lage versetzt, Lösungsdarstellungen anzugeben.

Komplizierte Aufgaben können nicht analytisch gelöst werden, dazu benötigt man numerische Methoden. Die Studierenden sollen Algorithmen für die numerische Lösung von Differentialgleichungen kennen lernen und in die Lage versetzt werden, diese zu analysieren und Zusammenhänge zu erkennen.

Die eigenverantwortliche Umsetzung der Algorithmen auf dem Rechner dient zunächst der Übung im Programmieren und der kritischen Analyse des eigenen Programms. Der eigentliche Zweck der Programme ist aber das Spielen mit Parametern, wodurch Einsichten in das Verhalten der Algorithmen und die Kondition der Probleme erzielt werden.

Das Modul soll bei den Studierenden Begeisterung für das Fach wecken, die analytischen Fähigkeiten verbessern, das logische und unabhängige Denken schulen. Durch das selbständige Programmieren und Austesten der Algorithmen wird die praktische Handlungsfähigkeit sowie die Kritikfähigkeit verbessert.

Inhaltlich beschränkt sich das Modul auf analytische und numerische Methoden für gewöhnliche Differentialgleichungen sowie auf eine auf funktionalanalytischen Grundlagen beruhende Einführung in die Methode der finiten Elemente für elliptische partielle Differentialgleichungen. Das Modul wird im Master ME ergänzt durch das Modul *Partielle Differentialgleichungen*, in dem die Analysis und die Numerik partieller Differentialgleichungen wesentlich weitgehender behandelt werden.

#### Inhalt

- Grundlagen der Funktionalanalysis
- Analysis gewöhnlicher Differentialgleichungen
- Numerische Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen
- Einführung zu partiellen Differentialgleichungen
- Finite Elemente für Randwertaufgaben

#### Literatur

- Arens, T.; Hettlich, F.; Karpfinger, Chr.; Kockelkorn, U.; Lichtenegger, K.; Stachel, H.: Mathematik. Heidelberg: Springer Spektrum, 2008, 2012, 2015
- Larsson, St.; Thomée, V.: Partielle Differentialgleichungen und numerische Methoden. Springer, Berlin, 2005
- Tveito A., Winther R.: Einführung in partielle Differentialgleichungen, Springer, Berlin, 2002
- Großmann, Chr.; Roos, H.-G.: Numerik partieller Differentialgleichungen. Teubner, Stuttgart, 2006

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten

#### Verwendbarkeit

Pflichtmodul in den Bachelor-Studiengängen ME in allen Vertiefungsrichtungen

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert ein Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr im Frühjahrssemester

Modulname	Modulnummer
Numerik	1318

Konto	Pflichtmodule - ME BS 2021
-------	----------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Matthias Gerdts	Wahlpflicht	4

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13181	VÜ	Numerik für ME	Pflicht	6
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Analysis, Lineare Algebra
Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls die grundlegenden numerischen Werkzeuge zur Lösung von Problemstellungen, die in der Praxis häufig auftreten, und können diese anwenden.
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>Numerische Lösung linearer Gleichungssysteme (LR-Zerlegung, Cholesky, iterative Verfahren, Kondition)</li> <li>lineare Ausgleichsprobleme (Gauß'sche Normalengleichung, QR-Zerlegung)</li> <li>nichtlineare Gleichungen (Fixpunktiteration, Newtonverfahren)</li> <li>Interpolation (Polynominterpolation, Splineinterpolation)</li> <li>Numerische Integration (Quadraturverfahren, Extrapolationsverfahren)</li> <li>Eigenwertprobleme (Vektoriteration, QR-Verfahren, Singulärwertzerlegung)</li> </ul>
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> <li>G. Opfer: Numerische Mathematik für Anfänger. Vieweg, 5. Auflage, 2008.</li> <li>J. Stoer: Numerische Mathematik I. Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1993.</li> <li>J. Stoer, R. Bulirsch: Numerische Mathematik II, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1990.</li> <li>R. Schaback, H. Werner: Numerische Mathematik. Heidelberg-New York, 4. Auflage, 1992.</li> <li>P. Deufhard, A. Hohmann: Numerische Mathematik. de Gruyter, Berlin, 1991.</li> <li>G. Hämmerlin, K.-H. Hoffmann: Numerische Mathematik. Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 4. Auflage, 1994.</li> <li>Kincaid, D. and Cheney, W. Numerical Analysis: Mathematics of Scientific Computing. Brooks/Cole–Thomson Learning, Pacific Grove, CA, 3rd edition, 2002.</li> </ul>

<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.
<b>Verwendbarkeit</b>
Pflichtmodul in den Bachelor-Studiengängen ME in allen Vertiefungsrichtungen.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert ein Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Vektoranalysis	3582

Konto	Pflichtmodule - ME BS 2021
-------	----------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Mathias Richter	Pflicht	3

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35821	VL	Vektoranalysis	Pflicht	4
35822	UE	Vektoranalysis	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

#### Voraussetzungen laut Prüfungsordnung

unabdingbar: den Modulen „Analysis“, und „Lineare Algebra 1,2“ entsprechende Kenntnisse.

#### Qualifikationsziele

Die in den Modulen „Analysis“, „Lineare Algebra“ und „Lineare Algebra 2“ erworbenen mathematischen Kenntnisse werden vertieft und erweitert. Die Studierenden lernen die wichtigsten Begriffsbildungen, Strukturen und Methoden der mehrdimensionalen Integration sowie die Grundlagen der linearen Differentialgleichungssysteme und die Fourier-Analyse kennen. Diese befähigen zur adäquaten Formulierung und Lösung von Problemen, wie sie in den späteren Modulen „Numerik“, „Optimierung“, „Differentialgleichungen“, „Partielle Differentialgleichungen“ und „Vertiefte Kapitel der Angewandten Mathematik“ besprochen werden und deren Lösung von zentraler Bedeutung in den theoretischen Ingenieurwissenschaften ist.

#### Inhalt

Behandelt werden:

- Mehrdimensionale Integration inklusive Integralsätze
- Theorie linearer gewöhnlicher Differentialgleichungssysteme, Lösungsmethoden im Fall konstanter Koeffizienten
- Fourier-Reihen und Fourier-Transformation

An ausgesuchten Beispielen erhalten die Studierenden einen Überblick über die Relevanz dieser Themen in der Anwendung auf technisch-naturwissenschaftliche Probleme.

<b>Literatur</b>
Meyberg, Vachenaer: Höhere Mathematik 1-2, Springer  Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1-3, Springer+Vieweg
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-90 oder mP-30 am Ende des Trimesters. Die genaue Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.
<b>Verwendbarkeit</b>
Pflichtmodul in den Bachelor-Studiengängen ME in allen Wahlpflichtgruppen.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert ein Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr im Frühjahrstrimester. Als Beginn ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Optimierung	3583

Konto	Pflichtmodule - ME BS 2021
-------	----------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Matthias Gerdts	Pflicht	5

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35831	VL	Optimierung	Pflicht	4
35832	UE	Optimierung	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Analysis, lineare Algebra

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls fortgeschrittene Werkzeuge zur mathematischen Modellierung und numerischen Lösung von beschränkten und unbeschränkten Optimierungsproblemen, die in der Technik häufig vorkommen.

Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbeispiele aus der Praxis</li> <li>• Unrestringierte Optimierung <ul style="list-style-type: none"> <li>- notwendige und hinreichende Optimalitätsbedingungen</li> <li>- global konvergente Abstiegsverfahren (z.B. Gradientenverfahren, Trust-Region-Verfahren)</li> <li>- lokal schnell konvergente Verfahren (z.B. Newton- und Quasi-Newton-Verfahren)</li> </ul> </li> <li>• Restringierte Optimierung <ul style="list-style-type: none"> <li>- notwendige und hinreichende Optimalitätsbedingungen</li> <li>- numerische Verfahren (z.B. SQP-Verfahren, Penalty-Verfahren)</li> </ul> </li> <li>• Ausgewählte Kapitel (z.B. lineare Optimierung, konvexe Optimierung, parametrische Optimierung)</li> </ul>

<b>Literatur</b>
Geiger, C., Kanzow, C.: Numerische Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsaufgaben, Springer-Verlag, 1999
Geiger, C., Kanzow, C.: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben, Springer-Verlag, 2002
Gerdtts, M., Lempio F.: Mathematische Optimierungsverfahren des Operations Research, DeGruyter Verlag, 2011
Nocedal, J., Wright, S.J.: Numerical optimization, Springer Series in Operation Research, New York, 1999
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten (ohne Hilfsmittel) oder mündliche Prüfung 30 Minuten (ohne Hilfsmittel)
<b>Verwendbarkeit</b>
Pflichtmodul in den Bachelor-Studiengängen ME in allen Wahlpflichtgruppen
Anwendung des erlangten Wissens in allen Studienschwerpunkten
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert ein Trimester. Als Beginn ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Physik 1 für ME	3584

Konto	Pflichtmodule - ME BS 2021
-------	----------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Walter Hansch	Pflicht	1

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34041	VÜ	Physik 1	Pflicht	6
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

- Der Besuch anderer Module wird nicht vorausgesetzt.
- Mathematische Kenntnisse der Differentiation und Integration, der Vektorrechnung und der Differentialgleichungen sind von Vorteil

#### Qualifikationsziele

Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modul können die Studierenden:

- die grundlegende modellbildende Vorgehensweise der Physik erkennen und verstehen
- Zusammenhänge zwischen den einzelnen Gebieten der Physik erkennen
- physikalische Phänomene mit der Sprache der Physik und der Mathematik beschreiben
- einfache physikalische Probleme mathematisch formulieren und exakt oder näherungsweise lösen
- in der Vorlesung behandelte Inhalte wiedergeben und anhand von Beispielen erläutern

#### Lernziele

Die Physik bildet die Grundlage für viele Fachgebiete. Mittels grundlegender Ansätze können einfache, wirkungsvolle Modelle für die verschiedenen Bereiche der Physik aufgestellt werden.

Die Qualifikation gliedert sich hierbei in 3 Schritte:

1. Erlernen physikalischer Grundbegriffe und Methodik
2. Verständnis der Modellbildung basierend auf vereinfachenden Annahmen
3. Entwickeln von Lösungsstrategien für komplexe, theoretische Aufgabenstellungen

#### Inhalt

Die Physik bildet die Grundlage für das Verständnis vieler Fachgebiete.

<p>Den Studierenden wird die modellbildende Vorgehensweise der Physik vermittelt: ausgehend von Grundbegriffen wie beispielsweise Kraft, Potential, Feld, Energie, Impuls, ... werden über Wechselwirkungen dieser Größen die statischen und dynamischen Eigenschaften von idealisierten physikalischen Systemen wie Bewegung von Massenpunkten, Fortpflanzung von Wellen, Strahlung, etc. diskutiert.</p> <p>Gegenstand der Vorlesung „Physik 1“ sind beispielhafte Vorgehensweisen zur Modellbildung aus den klassischen Gebieten der Physik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik</li> <li>• Wellenlehre, Optik</li> <li>• Elektromagnetismus</li> <li>• Thermodynamik</li> </ul> <p>Zur Förderung des Verständnisses werden die entwickelten Modellvorstellungen durch Experimente verifiziert und die möglichen Unterschiede zwischen Idealbeschreibung und Realität diskutiert.</p>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaum: „Schaum's Outline of ...“</li> <li>• Hering, Martin, Stohrer; "Physik für Ingenieure"</li> <li>• Tipler; "Physik"</li> <li>• Spezialliteratur zu den einzelnen Themen</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung (90 Min. sP-90) oder mündliche Prüfung (45 Min. mP-45) (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).
<b>Verwendbarkeit</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pflichtmodul für alle Studienrichtungen der Studiengänge ME</li> <li>• integrierbar in alle anderen ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge</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
Physik 2 für ME	3585

Konto	Pflichtmodule - ME BS 2021
-------	----------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Walter Hansch	Pflicht	2

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35851	VÜ	Physik 2 für ME	Pflicht	6
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

#### Voraussetzungen laut Prüfungsordnung

Die Teilnahme an Modul 3584 (Physik 1) wird vorausgesetzt.

#### Empfohlene Voraussetzungen

Mathematische Kenntnisse der Differentiation und Integration, der Vektorrechnung und der Differentialgleichungen sind von Vorteil.

#### Qualifikationsziele

Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modul können die Studierenden:

- die grundlegende modellbildende Vorgehensweise der Physik erkennen und verstehen
- Zusammenhänge zwischen den einzelnen Gebieten der Physik erkennen
- physikalische Phänomene mit der Sprache der Physik und der Mathematik beschreiben
- einfache physikalische Probleme mathematisch formulieren und exakt oder näherungsweise lösen
- in der Vorlesung behandelte Inhalte wiedergeben und anhand von Beispielen erläutern

#### Lernziele

Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modul können die Studierenden:

- die grundlegende modellbildende Vorgehensweise der Physik erkennen und verstehen
- Zusammenhänge zwischen den einzelnen Gebieten der Physik erkennen
- physikalische Phänomene mit der Sprache der Physik und der Mathematik beschreiben
- einfache physikalische Probleme mathematisch formulieren und exakt oder näherungsweise lösen
- in der Vorlesung behandelte Inhalte wiedergeben und anhand von Beispielen erläutern

•
<b>Inhalt</b>
<p>Die Physik bildet die Grundlage für das Verständnis vieler Fachgebiete. Den Studierenden wird die modellbildende Vorgehensweise der Physik vermittelt: ausgehend von Grundbegriffen wie beispielsweise Kraft, Potential, Feld, Energie, Impuls, ... werden über Wechselwirkungen dieser Größen die statischen und dynamischen Eigenschaften von idealisierten physikalischen Systemen wie Bewegung von Massenpunkten, Fortpflanzung von Wellen, Strahlung, etc. diskutiert. Gegenstand der Vorlesung „Physik 2“ sind beispielhafte Vorgehensweisen zur Modellbildung aus den klassischen Gebieten der Physik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atomphysik / Kernphysik</li> <li>• Quantenmechanik</li> <li>• Festkörperphysik</li> <li>• Halbleiterphysik</li> </ul> <p>Zur Förderung des Verständnisses werden die entwickelten Modellvorstellungen durch Experimente verifiziert und die möglichen Unterschiede zwischen Idealbeschreibung und Realität diskutiert.</p>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaum; „Schaum’s Outline of ...“</li> <li>• Hering, Martin, Stohrer; "Physik für Ingenieure"</li> <li>• Tipler; "Physik"</li> <li>• Spezialliteratur zu den einzelnen Themen</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung (90 Min. sP-90) oder mündliche Prüfung (45 Min. mP-45) (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).
<b>Verwendbarkeit</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pflichtmodul für alle Studienrichtungen der Studiengänge ME</li> <li>• integrierbar in alle anderen ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge</li> </ul>
<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 1. Studienjahr vorgesehen.</p>

Modulname	Modulnummer
Einführung in die Informatik 1	1006

Konto	Wahlpflichtgruppe: IT-Sicherheit und Kommunikationssysteme (ITSK) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Hommel	Wahlpflicht	1

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10061	VL	Einführung in die Informatik 1	Pflicht	4
10062	UE	Einführung in die Informatik 1	Pflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Über die allgemeinen Anforderungen an Studierende der Informatik hinaus keine.

#### Qualifikationsziele

Mit dem Gelernten besitzen die Studierenden einen begrifflichen Bezugsrahmen, der in den anderen Modulen erweitert und gefüllt wird. Die Studierenden verfügen über Grundfertigkeiten der Softwareentwicklung: Sie können Probleme begrenzten Umfangs selbständig lösen und mit Hilfe geeigneter Werkzeuge implementieren. Die Studierenden können einfache Korrektheitsbeweise selber führen bzw. vervollständigen. Die Studierenden verstehen, dass zur Informatik insbesondere deren theoretische Grundlagen gehören.

#### Inhalt

Die Studierenden werden mit den Wissensgebieten und dem Aufbau der Informatik bekannt gemacht, insbesondere mit den Fragestellungen, Konzepten und Methoden der praktischen Informatik. Ein kurzer Abriss über Entstehung und Organisation des Fachs vermittelt wesentliche Grundbegriffe wie digitale Information, Algorithmen und deren Korrektheit, Syntax und Semantik sowie Modellbildung. Als Basis für das Verständnis der Syntax und Semantik von Programmiersprachen werden verschiedene Ersetzungssysteme eingeführt: zuerst Markov-Algorithmen, kontextfreie Grammatiken und Termersetzungssysteme, später Lambda-Kalkül und operationale Semantik.

Anhand der funktionalen Anteile einer modernen Programmiersprache (Scala) werden die Studierenden an Konzepte und Methodik der Programmentwicklung herangeführt. Die Studierenden lernen Rekursion als Grundkonzept zur Strukturierung von Abläufen und Datenmengen kennen, Induktion als komplementäres Hilfsmittel zum Korrektheitsnachweis. Den Datentypen als weiterem Grundkonzept begegnen sie laufend. Fortgeschrittene Programmier Techniken wie die Verwendung von Funktionalen

werden an Fallstudien demonstriert: z.B. binäre Suchbäume zum raschen Auffinden von Daten sowie die Modellierung und Übersetzung arithmetischer Terme.

Den Abschluß der Vorlesung bildet eine Einführung in die Grundlagen der imperativen Programmierung: Syntax und Semantik werden mit Hilfe der oben genannten Ersetzungssysteme präzise definiert. Die Studierenden lernen, mit Zusicherungen die Wirkung solcher Programme zu spezifizieren und deren Korrektheit formal nachzuweisen. Alle erwähnten Formalismen werden nur so weit eingeführt, dass sie von den Studierenden auf Beispiele praktisch angewandt werden können. Tiefergehende mathematische Begründungen sind fortgeschrittenen Vorlesungen vorbehalten.

In den Übungen und Hausaufgaben wenden die Studierenden die vorgestellten Methoden auf kleinere Probleme an, wobei sie von den Betreuern schrittweise an eine selbständige Arbeitsweise herangeführt werden. Sie erlernen dabei auch den praktischen Umgang mit geeigneten Programmierwerkzeugen (Interpreter, Compiler, Editoren).

#### Literatur

- Martin Odersky, Lex Spoon, Bill Venner: Programming in Scala. Artima 2010 (2. Auflage).
- David Pollak: Beginning Scala. Apress 2009.
- J. Roger Hindley, Jonathan P. Seldin: Lambda-Calculus and Combinators, an Introduction, Cambridge University Press 2008.
- Greg Michaelson: An introduction to functional programming through lambda calculus. Dover 2011 (2. Auflage).
- Uwe Kastens, Hans Kleine Büning: Modellierung - Grundlagen und formale Methoden. Hanser 2008 (2. Auflage).
- Herbert Klaeren, Michael Sperber: Die Macht der Abstraktion - Einführung in die Programmierung. Teubner 2007.
- Eric S. Roberts: Thinking recursively. Wiley 2006.
- Harold Abelson, Gerald Jay Sussman: Structure And Interpretation Of Computer Programs. MIT Press 1995 (2. Auflage).
- Manuel M. T. Chakravarty, Gabriele C. Keller: Einführung in die Programmierung mit Haskell. Pearson Studium 2004.
- Simon Thompson: Haskell: The Craft of Functional Programming. Addison-Wesley 2011 (3. Auflage).

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung von 60-80 Minuten Dauer. In der Prüfung sind Kenntnisse und Fertigkeiten nachzuweisen, insbesondere praktische Aufgabenstellungen durch Programmieren zu lösen.

#### Verwendbarkeit

Als Einführungsveranstaltung stellt dieses Modul Grundlagen für alle anderen Informatikmodule bereit. Zusammen mit den darauf aufbauenden Modulen („Einführung in die Informatik 2“, „Objektorientierte Programmierung“ und „Programmierprojekt“) sowie weiteren Modulen im Bereich der Softwaretechnik befähigt das Modul zu einer praktischen Tätigkeit als Softwareentwickler. Die erworbenen Kenntnisse bilden einen wesentlichen Anteil an den Grundkenntnissen in Informatik und sind damit eine Voraussetzung für Inhalte in Master-Studiengängen Informatik.

<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.
<b>Sonstige Bemerkungen</b>
Die regelmäßige wöchentliche Vor- und Nachbereitungszeit hat den gleichen Umfang wie die Vorlesungs- und Übungszeit. Dazu kommt als Klausurvorbereitung die Bearbeitung umfangreicherer, zusammenhängender Hausaufgaben.

Modulname	Modulnummer
<b>Einführung in die Informatik 2</b>	1007

Konto	Wahlpflichtgruppe: IT-Sicherheit und Kommunikationssysteme (ITSK) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Hommel	Wahlpflicht	2

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10071	VL	Einführung in die Informatik 2	Pflicht	4
10072	UE	Einführung in die Informatik 2	Pflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Grundlegende Kenntnisse zur praktischen Informatik, wie sie z.B. im Modul „Einführung in die Informatik 1“ vermittelt werden.

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erweitern die im Modul „Einführung in die Informatik 1“ erworbenen Grundfertigkeiten der Softwareentwicklung: Neben technischen Fertigkeiten in imperativer und modularer Programmierung erlernen sie eine Reihe praktischer Problemlösungstechniken, so dass sie komplexere Aufgaben bewältigen, die entstehenden, umfangreicheren Programme sinnvoll modularisieren und die Wiederverwendbarkeit von Programmteilen vorbereiten können. Die Studierenden wissen, was man unter Laufzeit- und Speichereffizienz von Programmen versteht und können einfache Abschätzungen selber durchführen bzw. nachvollziehen. Dies ermöglicht den Studierenden bei der Lösung von Aufgaben eine problemangepasste Auswahl geeigneter Datenstrukturen. Die Studierenden begreifen Abstraktion als Hilfsmittel, das ihnen erlaubt, sich auf das jeweils Wesentliche zu konzentrieren.

#### Inhalt

Die Studierenden lernen eine Reihe verschiedener Techniken (schrittweise Verfeinerung, von Zusicherungen geleitete Entwicklung, Verwendung von Mustern wie Bisektion, Backtracking und Dynamische Programmierung), mit denen man systematisch effiziente Problemlösungen findet. Die Anwendung dieser Techniken wird an vielen bekannten Algorithmen (u.a. Quicksort, Warshall, Damenproblem) illustriert.

Ihre programmiertechnischen Möglichkeiten erweitern sie in der imperativen Programmierung um Pakete, Zeiger und generische Parametrisierung: Pakete fassen zusammengehörige Programmteile zu Einheiten zusammen, die als Ganzes importiert werden und zur Modularisierung größerer Programme beitragen. Mit Zeigern lassen sich nicht nur rekursiv definierte, hierarchische Datenstrukturen effizient

implementieren, sondern auch beliebig komplexe Geflechtstrukturen. Generische Parameter erhöhen die Anpassbarkeit von Programmteilen an neue Aufgabenstellungen und erleichtern damit deren Wiederverwendung.

Den Studierenden werden verschiedene Abstraktionsmechanismen vorgestellt: die Anhebung des sprachlichen Niveaus bei der Einführung höherer Programmiersprachen, Abstraktion durch Parametrisierung und Abstraktion bei Spezifikationen; schließlich prozedurale Abstraktion und Datenabstraktion.

Mit den Streuspeichertabellen sowie den AVL- und B-Bäumen lernen die Studierenden exemplarisch Datenstrukturen zur hocheffizienten Speicherung großer Datenmengen kennen. Auf solchen Datenstrukturen beruhen nicht nur wesentliche Teile der Klassenbibliotheken objektorientierter Programmiersprachen, sondern auch die Implementierung moderner Datenbanksysteme. Verschiedene Effizienzbegriffe werden kurz vorgestellt und durch einfache "worst-case"-Abschätzungen von Laufzeit und Speicherplatz nachgewiesen.

#### Literatur

- Martin Odersky, Lex Spoon, Bill Venner: Programming in Scala. Artima 2010 (2. Auflage).
- David Pollak: Beginning Scala. Apress 2009.
- Uwe Kastens, Hans Kleine Büning: Modellierung - Grundlagen und formale Methoden. Hanser 2008 (2. Auflage).
- Herbert Klaeren, Michael Sperber: Die Macht der Abstraktion - Einführung in die Programmierung. Teubner 2007.
- Harold Abelson, Gerald Jay Sussman: Structure and Interpretation of Computer Programs. MIT Press 1995 (2. Auflage).
- Thomas Ottmann, Peter Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen. Spektrum Akademischer Verlag 2012 (5. Auflage).
- Ivo van Horebeek, Johan Lewi: Algebraic Specifications in Software Engineering - An Introduction. Springer 1989 (2. Auflage).
- Barbara Liskov, John Guttag: Program Development in Java - Abstraction, Specification, and Object-Oriented Design. Addison-Wesley 2001.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung von 60 Minuten Dauer. In der Prüfung sind Kenntnisse und Fertigkeiten nachzuweisen, insbesondere praktische Aufgabenstellungen durch Programmieren zu lösen.

#### Verwendbarkeit

Als Einführungsveranstaltung stellt dieses Modul Grundlagen für alle späteren Informatikmodule bereit. Dies gilt besonders für die „Objektorientierte Programmierung“ und die vertiefte mathematische Behandlung von Algorithmen und Datenstrukturen. Zusammen mit den Modulen „Einführung in die Informatik 1“, „Objektorientierte Programmierung“ und „Programmierprojekt“ sowie weiteren Modulen im Bereich der Softwaretechnik befähigt das Modul zu einer praktischen Tätigkeit als Softwareentwickler. Die erworbenen Kenntnisse bilden einen wesentlichen Anteil an den Grundkenntnissen in Informatik und sind damit eine Grundlage für Inhalte in Master-Studiengängen Informatik.

**Dauer und Häufigkeit**

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

**Sonstige Bemerkungen**

Die regelmäßige wöchentliche Vor- und Nachbereitungszeit hat den gleichen Umfang wie die Vorlesungs- und Übungszeit. Dazu kommt als Klausurvorbereitung die Bearbeitung umfangreicherer, zusammenhängender Hausaufgaben.

Modulname	Modulnummer
<b>Objektorientierte Programmierung</b>	1008

Konto	Wahlpflichtgruppe: IT-Sicherheit und Kommunikationssysteme (ITSK) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Mark Minas	Pflicht	3

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10081	VL	Objektorientierte Programmierung	Pflicht	4
10082	UE	Objektorientierte Programmierung	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Vorausgesetzt werden grundlegende Kenntnisse über Algorithmen und Datenstrukturen, wie sie z.B. in den Modulen "Einführung in die Informatik 1" und "Einführung in die Informatik 2" vermittelt werden.
Qualifikationsziele
Die Studierenden werden mit den erworbenen Kenntnissen in die Lage versetzt, Probleme mit Hilfe des objektorientierten Paradigmas selbständig zu lösen. Sie haben gelernt, existierende Klassenbibliotheken wiederzuverwenden sowie zu erweitern und auch große Programmieraufgaben durch Erweiterung objektorientierter Rahmenwerke zu lösen. Die Studierenden verstehen nach dem erfolgreichen Bestehen des Moduls objektorientierte Software-Entwicklungsprozesse und haben sich grundlegende fachliche Kenntnisse in der objektorientierten Softwareentwicklung angeeignet.
Inhalt
Die Studierenden erhalten umfassende Kenntnisse über das objektorientierte Programmierparadigma, die Grundlagen der objektorientierten Softwareentwicklung sowie praktische Erfahrung im objektorientierten Programmieren mit den Programmiersprachen Scala und Java. Dazu werden die objektorientierten Grundbegriffe mit der Unified Modeling Language (UML), Scala und Java bekannt gemacht sowie in die objektorientierte Umsetzung von Algorithmen und Datenstrukturen eingeführt. Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in die Programmierung interaktiver Systeme, Konzepte der Wiederverwendung (u.a. mit Klassenbibliotheken, Entwurfsmustern und Rahmenwerken) sowie in objektorientiertes Software Engineering.
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Martin Odersky, Lex Spoon, Bill Venner: Programming in Scala. Artima 2010 (2. Auflage).</li> </ul>

- Reinhard Schiedermeier: Programmieren mit Java - Eine methodische Einführung. Pearson Studium 2010 (2. Auflage)
- Jochen Seemann, Jürgen Wolff von Gudenberg: Software-Entwurf mit UML. Springer 2000.
- Heide Balzert: Lehrbuch der Objektmodellierung. Spektrum Akademischer Verlag (2. Auflage).
- Martin Hitz, Gerti Kappel: UML@Work. dpunkt.Verlag 2002.
- Johannes Link: Softwaretests mit JUnit. dpunkt.Verlag 2005 (2. Auflage).
- Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides: Design Patterns. Addison-Wesley 1995.
- Nancy Wilkinson: Using CRC Cards. Prentice-Hall 1995.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung von 60 Minuten Dauer oder Portfolio-Prüfung; die Form des Leistungsnachweises wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben. In der Prüfung sind sowohl Kenntnisse von Konzepten nachzuweisen als auch praktische Aufgabenstellungen durch Programmieren zu lösen.

#### Verwendbarkeit

Die erfolgreiche Teilnahme an diesem Modul ist Voraussetzung für die Teilnahme am Modul "Programmierprojekt".

Die in diesem Modul erworbenen Kenntnisse werden im Modul "Konzepte der Programmierung" vorausgesetzt und im Modul "Einführung in die Praktische Informatik" erweitert - dies ist nur für INF-Studierende relevant.

Die erworbenen Kenntnisse bilden einen wesentlichen Anteil an den Grundkenntnissen in Informatik und sind damit eine Grundlage für Inhalte in Master-Studiengängen in Informatik.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Programmierprojekt	1009

Konto	Wahlpflichtgruppe: IT-Sicherheit und Kommunikationssysteme (ITSK) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Mark Minas	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
270	48	222	9

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10091	VÜ	Programmierprojekt	Pflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Verbindliche Voraussetzung ist die erfolgreich abgeschlossene Teilnahme am Modul Objektorientierte Programmierung. Der Prüfungsausschuss kann in Ausnahmefällen ersatzweise den Nachweis vergleichbarer Kenntnisse anerkennen. Grundlagen der Informatik, wie sie in den Modulen Einführung in die Informatik 1 und 2 vermittelt werden, werden als bekannt vorausgesetzt.

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden gewinnen einen Einblick in die Organisation von Gruppenarbeit und die dabei auftretenden Probleme.

Sie erleben, wie Softwareentwicklungsprozesse funktionieren, welches die Aufgaben der einzelnen Phasen sind und wie wichtig ein systematisches Vorgehen ist.

Die Studierenden üben den Gebrauch von Softwarewerkzeugen ein (CASE-Tools, Entwicklungs- und Testumgebungen, Versionskontrolle).

Sie kennen die wichtigsten Typen von Entwicklungsdokumenten im Detail, darunter CRC-Karten und Szenarien, diverse UML-Diagrammarten, Planungs- und Fortschrittsbeschreibungen, Handbücher, Programmdokumentation mit Javadoc.

#### Inhalt

Studierende bearbeiten in einer Gruppe von 5 bis 8 Personen ein Trimester lang ein gemeinsames Softwareprojekt. Arbeitsgrundlage ist ein vorgegebenes Rahmenwerk zur Entwicklung von Verkaufsanwendungen (SalesPoint bzw. WebPoint). Die Aufgabenstellung ist informell und hat je Gruppe einen Umfang von etwa einer knappen DIN A4-Seite.

Die Studierenden bestimmen innerhalb ihrer Gruppe jeweils einen Gruppenleiter, dessen Stellvertreter, einen Dokumentar und einen Tester. Gruppenleiter und Stellvertreter organisieren die Arbeit innerhalb der Gruppe und halten den Kontakt zum "Kunden" (s.u.).

<p>Der Tester ist für die Überprüfung aller implementierten Softwarekomponenten zuständig. Unabhängig von dieser Rollenverteilung arbeiten alle Gruppenmitglieder als Entwickler und beschreiben ihre eigenen Arbeitsergebnisse laufend ausführlich auf der vom Dokumentar verwalteten Gruppenhomepage.</p> <p>Die Gruppenhomepage ist die Grundlage für die Betreuung der Studierenden und muß daher stets den aktuellen Stand der Gruppenarbeit widerspiegeln. Betreut wird jede Gruppe von einem Tutor (das sind Studierende, die das Projekt früher erfolgreich absolviert haben), der als "Consultant" fungiert. Wöchentlich berichtet die Gruppe mündlich ihre Ergebnisse der Praktikumsleitung (das sind Mitarbeiter der Fakultät), welche sowohl die Rolle des "Kunden" als auch der fachlichen Oberaufsicht wahrnimmt.</p> <p>Die Studierenden durchlaufen die für ein Softwareprojekt typischen Phasen (je Phase etwa zwei Wochen): Einarbeitung in das Rahmenwerk, Anforderungsermittlung, Grobentwurf, Feinentwurf, Implementierung und Test, Abnahme und Wartung. Ab der Entwurfsphase wird mit der Entwicklung eines inkrementellen Prototypen begonnen. Während des Projekts entsteht neben der eigentlichen Software eine Vielzahl von Artefakten, deren aktueller Stand auf der Gruppenhomepage ersichtlich ist, darunter Use Cases, Szenarien, verschiedene UML-Diagramme (typisch sind Klassen-, Sequenz- und Zustandsdiagramme), Testfälle und Handbücher.</p>
<p><b>Leistungsnachweis</b></p>
<p>Teilnahmeschein. Dazu vor allem etwa einstündige Abschlußpräsentation, während der die Gruppe die entwickelte Software demonstriert, das Vorgehen und gelöste Probleme anhand der Artefakte vorstellt sowie im Rahmen einer "Manöverkritik" der Praktikumsleitung Anregungen für künftige Projekte mitgibt.</p>
<p><b>Verwendbarkeit</b></p>
<p>Zusammen mit den grundlegenden Modulen (Einführung in die Informatik 1 und 2, Objektorientierte Programmierung) sowie weiteren Modulen aus dem Bereich der Softwaretechnik befähigt der Modul zu einer praktischen Tätigkeit als Softwareentwickler.</p> <p>Die Teilnahme am Programmierprojekt vermittelt den Studierenden den Erfahrungshintergrund, in Bezug auf den die Inhalte des später folgenden Moduls Software Engineering reflektiert und eingeordnet werden können.</p> <p>Die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten bilden eine wesentliche Grundlage für die weiteren programmierpraktischen Modulanteile in Bachelor- und Master-Studiengängen Informatik.</p>
<p><b>Dauer und Häufigkeit</b></p>
<p>Das Modul dauert 1 Trimester.          Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.          Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.</p>
<p><b>Sonstige Bemerkungen</b></p>
<p>Die Praktikumszeit umfasst die wöchentliche Präsentations- und Betreuungszeit nebst dazu notwendiger Vorbereitung. Die einmalige Vor- und Nachbereitungszeit dient der Vorbereitung und Durchführung der Abschlusspräsentation. Die hohe wöchentliche Vor- und Nachbereitungszeit umfasst alle für die Softwareentwicklung typischen Tätigkeiten</p>

(Analyse, Entwurf, Implementierung, Test, Dokumentation), die je nach Bedarf in Gruppensitzungen, Beratungsgesprächen, bei Arbeit am Schreibtisch oder allein bzw. zu zweit am Computer stattfinden.

Modulname	Modulnummer
Einführung in die Technische Informatik	1016

Konto	Wahlpflichtgruppe: IT-Sicherheit und Kommunikationssysteme (ITSK) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr. Gunnar Teege	Pflicht	5

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10161	VÜ	Einführung in Betriebssysteme	Pflicht	3
10162	VÜ	Einführung in Rechnernetze	Pflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse im Hardware-Aufbau von Rechensystemen, wie sie z.B. im Modul Rechnerarchitektur erworben werden. Günstig ist weiterhin eine Vertrautheit mit Programmierung auf der Ebene der Maschinensprache, wie sie z.B. in der Lehrveranstaltung Maschinennahe Programmierung vermittelt wird.

#### Qualifikationsziele

Einführung in Betriebssysteme:

Die Studierenden erwerben die Kompetenz, das grundlegende Verhalten und die wesentlichen Aufgaben von Betriebssystemen in der Praxis zu verstehen und zu bewerten.

Damit können sie relevante Betriebssystem-Aspekte bei der Softwareentwicklung erkennen und einbeziehen.

Sie können ferner Eigenschaften von speziellen Betriebssystemen fachwissenschaftlich einordnen und haben damit eine Grundlage, die Verwendbarkeit einzelner Betriebssysteme für bestimmte Anwendungen zu bewerten.

Einführung in Rechnernetze:

Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis für die vielschichtige Problematik der Rechnernetze und der Kommunikationsprotokolle. Sie sollen in die Lage versetzt werden sowohl die Terminologie als auch die Konzepte von Rechnernetzen und ihre praktische Umsetzungen zu verstehen, einzuordnen sowie bei konkreten Problemstellungen anzuwenden.

## Inhalt

In der Veranstaltung Einführung in Betriebssysteme erwerben die Studierenden grundlegende Kenntnisse über Aufgaben und Implementierungskonzepte von Betriebssystemen.

Zu Beginn werden die Kenntnisse über Hardware-Konzepte aus den Modulen Rechnerarchitektur und Maschinennahe Programmierung vertieft und fokussiert auf Themen wie privilegierte Befehle und Unterbrechungen, die die Basis für Systemsoftware und insbesondere den Betriebssystem-Kern bilden. Diese Konzepte werden anhand der Beispiel-Maschine MI illustriert.

Anschließend werden Kenntnisse über die zentralen Aufgaben und Strukturen typischer Betriebssystem-Kerne erworben. Die wichtigste Aufgabe ist die Verwaltung der Rechenprozesse (Programmabläufe). Das grundlegende Vorgehen des Betriebssystems dabei wird bekannt gemacht. Eng mit der Prozessverwaltung hängt die Verwaltung des Hauptspeichers zusammen. Hier wird als Schwerpunkt das Prinzip des virtuellen Speichers erläutert.

Abschließend wird die Implementierung des Dateisystems behandelt und am Beispiel verschiedener konkreter Dateisysteme illustriert.

### Literatur:

- A.S.Tanenbaum, H. Bos: Moderne Betriebssysteme, 4. Auflage, Pearson Studium, 2016

In der Veranstaltung Einführung in Rechnernetze wird das Grundlagenwissen von Rechnernetzen und Kommunikationsprotokollen vermittelt. Viele Teilbereiche verwenden das Internet und seine Kommunikationsprotokolle als praktisches Beispiel. Es werden die wesentlichen und grundlegenden Begriffe von Rechnernetzen eingeführt und relevante Standards vorgestellt, u.a. Dienste und Referenzmodelle für die Kommunikation.

Die Basiskonzepte umfassen darauffolgend die Diskussion von Netzbausteinen, Punkt-zu-Punkt-Verbindungen, Ressourcenaufteilungen/Mehrfachnutzungen sowie Fehlererkennungs- und -behebungsverfahren. Am Beispiel des Ethernets wird ein wichtiges lokales Medienzugangsverfahren beschrieben. Neben der Paket- und Leitungsvermittlung samt den notwendigen Protokollen auf der Netzschicht wird auch das Internetworking behandelt, welches die verschiedenen Kopplungselemente wie Repeater, Switches und Router samt den Wegwahlverfahren umfaßt.

Ferner werden Transportprotokolle diskutiert und damit verbundene Protokollmechanismen zur Kontrolle behandelt. Auf der Anwendungsschicht werden beispielhaft aus dem Internet-Umfeld der Domain Name System, das E-Mail System und das WWW skizziert und in ihren wesentlichen Funktionen beschrieben.

Die Inhalte der Vorlesung werden anhand verschiedener praktischer Demonstrationen verdeutlicht.

<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• J.F. Kurose, K.W. Ross: Computernetzwerke: Der Top-Down-Ansatz; Pearson Studium</li><li>• A.S. Tanenbaum: Computernetzwerke; Pearson Studium</li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung von 60 Minuten Dauer. In der Prüfung sind sowohl Kenntnisse von Konzepten nachzuweisen als auch Aufgabenstellungen zu Vorgehensweisen in Beispielfällen zu lösen.
<b>Verwendbarkeit</b>
<p>Die erworbenen Kenntnisse bilden einen wesentlichen Anteil an den Grundkenntnissen in Informatik und sind damit eine Grundlage für Inhalte in Master-Studiengängen in Informatik.</p> <p>Die Grundlagen, die im Modul Einführung in Rechnernetze vermittelt werden, sind die Basis für viele Module im Master-Studiengang, wie u.a. Sicherheit in der Informationstechnik, Mobile Kommunikationssysteme, Netz- und Systemmanagement sowie vertiefende Module zu Rechnernetze. Das grundlegende Verständnis von Rechnernetzen ist durch die allgegenwärtige Vernetzung auch für andere Bereiche der Informatik ein wichtiger Baustein.</p>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 2 Semester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintersemester. Als Startzeitpunkt ist das Wintersemester im 3. Studienjahr vorgesehen. Für leistungstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Wintersemester des 2. Studienjahres zu beginnen.

Modulname	Modulnummer
Zahlentheorie und Kryptographie	1035

Konto	Wahlpflichtgruppe: IT-Sicherheit und Kommunikationssysteme (ITSK) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr. Cornelius Greither	Wahlpflicht	7

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10351	VL	Zahlentheorie und Kryptographie	Pflicht	3
10352	UE	Zahlentheorie und Kryptographie	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse in Analysis und Linearer Algebra, wie sie beispielsweise in den Modulen Analysis und Lineare Algebra vermittelt werden.
Qualifikationsziele
Studierende sollen selber entscheiden können, welche Kryptoverfahren zu welchen Anwendungen passen. Dies setzt ein eingehendes Verständnis der Mechanismen und der Möglichkeit von Angriffen voraus. Auf der technischen Seite ist es Ziel des Moduls, dass die Studierenden völlig sicher mit Restklassenringen umgehen können und auch allgemeinen endlichen Körpern nicht aus dem Weg gehen; dies ist in der heutigen Kryptographie Standard.
Inhalt
Die praktische Bedeutung der Kryptographie ist unbestritten. Moderne Kryptographie verwendet relativ viel elementare und z.T. algebraische Zahlentheorie. Die benötigte Theorie (Rechnen mit Restklassen, Primitivwurzeln etc.) wird im Detail behandelt. Es werden die wichtigsten Public Key-Verfahren behandelt, wie auch in Überblick einige Private Key-Verfahren. Hinzu kommen Signatur-Verfahren. Selbstverständlich werden auch Angriffe auf bestehende Kryptosysteme (Kryptoanalyse) diskutiert. Falls genug Zeit, sollen auf elliptischen Kurven basierende Kryptosysteme vorgestellt werden.
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung von 60 Minuten Dauer.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester oder im Herbsttrimester.

Modulname	Modulnummer
<b>Signale und Kommunikationssysteme</b>	1077

Konto	Wahlpflichtgruppe: IT-Sicherheit und Kommunikationssysteme (ITSK) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Berthold Lankl	Pflicht	5

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10771	VÜ	Signale und Kommunikationssysteme	Pflicht	6
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

#### Voraussetzungen laut Prüfungsordnung

keine

#### Empfohlene Voraussetzungen

- Mathematische Kenntnisse, wie sie in den drei ersten Trimestern der Bachelor-Studiengänge EIT oder ME vermittelt werden
- Modul 3406: Grundlagen der Elektrotechnik I
- Modul 3407: Grundlagen der Elektrotechnik II
- Modul 3402: Elektromagnetische Felder
- Modul 3401: Elektrische Leitungen und Wellen

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen signal- und systemtheoretische Begriffe, grundlegende Eigenschaften und Kenngrößen von Signalen und Systemen sowie entsprechende Methoden zur Berechnung und können diese zur Analyse, Charakterisierung und Bewertung von Systemen anwenden. Die Studierenden kennen Klassifizierungen von Signalen und Systemen und können diese zur Systembeschreibung anwenden. Die Studierenden kennen stochastische Prozesse und deren Eigenschaften und Kenngrößen, sowie Eigenschaften und Methoden zu deren Beschreibung in Kommunikationssystemen und können das zur Analyse und Bewertung von Systemen anwenden. Die Studierenden können Signale und Systemeigenschaften beschreiben, Kenngrößen bestimmen, Systeme analysieren und bewerten und lernen auch Systeme mit bestimmten Eigenschaften zu konzipieren.

#### Inhalt

Die Studierenden werden mit der Beschreibung und den Kenngrößen deterministischer Signale (Verschiebungssätze, Zuordnungssätze, Theorem von Parseval, Energiesatz, Differentiations- und Integrationssätze im Zeit- und Spektralbereich, Faltungssatz, Anwendungen in der Kommunikationstechnik) bekannt gemacht und an Beispielen demonstriert. Sie erlernen die Methoden an entsprechenden Übungsbeispielen. Sie erlernen die Beschreibung und Kenngrößen stochastischer

<p>Signale (Zufallsgrößen, stochastische Prozesse, Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion, Wahrscheinlichkeitsverteilungs-funktion, Erwartungswerte und Momente, stationäre und ergodische Prozesse, Gauß-Prozesse, Laplace-Prozesse und andere typische Prozesse aus der Kommunikationstechnik, Autokorrelations- und Kreuzkorrelationsfunktion und ihre Eigenschaften, Korrelationsdauer, Leistungs- und Energiespektrum, äquivalente Rauschbandbreite, Klassifizierung von Signalen) und lernen die Methoden an Beispielen anzuwenden. Ihnen wird die theoretische Klassifizierung von Systemen und die Beschreibung ihrer Eigenschaften gezeigt und sie lernen dies an Beispielen anzuwenden. Insbesondere erlernen sie die Beschreibung und Berechnung folgender Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichtlineare Systeme (allgemeine Beschreibung, Übertragungskennlinien, Transformation von WDFs bei gedächtnislosen Systemen, Linearisierung, Klirrfaktoren)</li> <li>• Lineare zeitvariante Systeme (Beschreibung durch zweidimensionale Gewichtsfunktion und Impulsantwort, ideale Abtastung und Abtasttheorem, Rekonstruktion des Analogsignals aus dem Abtastwertsignal)</li> <li>• Lineare zeitinvariante Systeme (Beschreibung durch Impulsantwort und Übertragungsfunktion, Sprungantwort, Amplituden- und Phasengang, Phasen-, Gruppen- und Schwerpunktlaufzeit, Bandbreitendefinitionen, Einschwingvorgänge bei Tiefpass-, Hochpass- und Bandpasssystemen, Laufzeitsysteme, lineare Verzerrungen und ihre Entzerrung, Übertragung zufälliger Signale über LZI-Systeme, System-AKF und Leistungsübertragungsfunktion, Kreuzkorrelationsfunktionen von Ein- und Ausgangssignalen, Systemeigenschaften bei weißem Rauschen, Korrelationsdauer und äquivalente Rauschbandbreite, Korrelationsfilter und Anwendungen).</li> </ul>
<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marko, Systemtheorie, Springer</li> <li>• Frey/Bossert, Signal- und Systemtheorie, Vieweg+Teubner</li> <li>• Girod/Rabenstein/Stenger, Einführung in die Systemtheorie, Teubner</li> <li>• Puente Leon/Kiencke/Jäkel, Signale und Systeme, Oldenbourg</li> <li>• Hänsler, Statistische Signale, Springer</li> <li>• Kammeyer/Dekorsy, Nachrichtenübertragung, Springer Vieweg</li> </ul>
<p><b>Leistungsnachweis</b></p> <p>Schriftliche Prüfung 90 Min. oder mündliche Prüfung 30 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).</p>
<p><b>Verwendbarkeit</b></p> <p>Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen</p>
<p><b>Dauer und Häufigkeit</b></p> <p>Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester des 2. Studienjahres.</p>

Modulname	Modulnummer
Kommunikationstechnik	1083

Konto	Wahlpflichtgruppe: IT-Sicherheit und Kommunikationssysteme (ITSK) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Berthold Lankl	Pflicht	6

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10831	VÜ	Kommunikationstechnik	Pflicht	5
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung

keine

Empfohlene Voraussetzungen

- Mathematische Kenntnisse, wie sie in den drei ersten Trimestern der Bachelor-Studiengänge EIT oder ME vermittelt werden
- Modul 1077: Signale und Kommunikationssysteme

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen analoge und einfache digitale Übertragungsverfahren, sowie die dazugehörigen Eigenschaften und Berechnungsmethoden. Sie können für entsprechende Übertragungsverfahren wichtige Kenngrößen bestimmen und solche Verfahren auch entwerfen und die entsprechenden Parameter bestimmen. Sie kennen die theoretisch möglichen Grenzen und können die behandelten Übertragungsverfahren analysieren, einordnen und bewerten.

Inhalt

Die Studierenden erlernen Begriffe, Eigenschaften und Berechnungsmethoden für eine allgemeine Nachrichtenübertragung (Beschreibung von Quellensignal, Modulation, Sender, Kanal und Empfänger mit Signalrauschverhältnissen, Einführung von Begriffen wie Bänderweiterungsfaktor, Aussteuergrad, Störung, Verzerrung und Modulationsgewinn). Anhand von Beispielen erlernen sie die Methoden anzuwenden und Eigenschaften und Kenngrößen zu bestimmen. Die Studenten lernen analoge Modulationsverfahren (Amplituden- und Frequenzmodulation), theoretische Grenzen der Nachrichtenübertragung (Kanalkapazität nach Shannon, maximaler Modulationsgewinn), Pulsmodulationsverfahren (Reale Abtastung und Signalrekonstruktion, Pulsamplitudenmodulation, Zeitmultiplex, Pulsdauer- und Pulsphasenmodulation), Pulsmodulation (Prinzip, Systembandbreite und Nachrichtenfluss, Codier- und Decodiermethoden, Berechnung von Begrenzungs- und Quantisierungsverzerrungen, Kompressor- und Expanderkennlinien, 13-Segment-Kennlinie, Einfluss von Kanalstörungen, Bestimmung von PCM-

Schwelle und Modulationsgewinn, Differenzpulsmodulation, Deltamodulation, Zeitmultiplexverfahren und ISDN), Digitalsignalübertragung im Basisband (Beschreibung von Sender, Kanal, Entzerrer, Impulsformer und Detektion, Einführung von Begriffen wie Detektionsgrundimpuls, ungünstigster Detektionswert, Augendiagramm, Symbolfehlerwahrscheinlichkeit, Nyquistsysteme, Impulsinterferenzfreiheit, Matched Filter, Symbol- und Bitfehlerwahrscheinlichkeiten für Nyquistsysteme bei Störungen durch additives weißes Rauschen) kennen. Sie lernen sie zu beschreiben und zu analysieren und sie lernen entsprechende Übertragungsverfahren mit gewünschten Eigenschaften zu konzipieren und die entsprechenden Parameter zu berechnen.
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Kammeyer/Dekorsy, Nachrichtenübertragung, Springer Vieweg</li><li>• Proakis/Salehi, Digital Communications, IRWIN Verlag</li><li>• Benvenuto/Cherubini, Algorithms for Communication Systems and their Applications, Wiley</li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).
<b>Verwendbarkeit</b>
Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für die Vertiefungsrichtung Mobile and Space Communications
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 2.Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
<b>Praktikum IT-Sicherheit</b>	1322

Konto	Wahlpflichtgruppe: IT-Sicherheit und Kommunikationssysteme (ITSK) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr. Gabi Dreo Rodosek	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	48	102	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13221	P	Praktikum IT-Sicherheit	Pflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Grundkenntnisse in Informatik und besonders in Technischer Informatik, wie sie in einführenden Veranstaltungen in Informatik und in Technische Informatik vermittelt werden.
Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben praktische Erfahrung im Bereich der IT-Sicherheit. Sie lernen den Umgang mit geeigneten Werkzeugen und können kleinere praktische Aufgabenstellungen selbständig lösen.
Inhalt
Im Rahmen dieses Praktikums werden ausgewählte Probleme und Fragestellungen aus dem Bereich der Sicherheit von TCP/IP-basierten Kommunikationssystemen behandelt. Die Themen und Aufgaben umfassen u.a.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen von TCP/IP Netzen</li> <li>• Hacking-Angriffe: Portscans, Spoofing, DoS, Passwort-Cracker, Rootkits...</li> <li>• Statische und dynamische Paketfilter</li> <li>• Verschlüsselung, VPNs, Prüfsummen, digitale Signaturen, Zertifikate...</li> <li>• Grundlegende Netzdienste: DNS, HTTP, SMTP, SSH...</li> <li>• Application Level Gateways und Proxies</li> <li>• Firewallarchitekturen</li> <li>• Intrusion Detection</li> </ul>
Leistungsnachweis
Teilnahmeschein für die erfolgreiche Durchführung der praktischen Tätigkeiten.
Verwendbarkeit
Die praktische Erfahrung ist ein wesentlicher Baustein für Tätigkeiten nach dem Studium und für die Durchführung einer Bachelorarbeit im Bereich der IT-Sicherheit.

**Dauer und Häufigkeit**

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

Modulname	Modulnummer
<b>Mathematische Logik</b>	1414

Konto	Wahlpflichtgruppe: IT-Sicherheit und Kommunikationssysteme (ITSK) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Vasco Brattka	Wahlpflicht	3

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10233	VL	Mathematische Logik	Pflicht	3
10234	UE	Mathematische Logik	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Die Studierenden sollten die Sprache der Mathematik beherrschen und über ein intuitives Verständnis von Algorithmen verfügen.
Qualifikationsziele
Die Studierenden sollen mit dem Begriffsapparat der Prädikatenlogik vertraut werden, so dass sie imstande sind, Probleme der Informatik in der Sprache der Prädikatenlogik zu formulieren. Außerdem sollen sie einige wichtige Beispiele von Logikkalkülen kennen lernen und die Beziehungen zwischen den Begriffen herleitbar (syntaktische Seite) und gültig (modelltheoretische Seite) verstanden haben. Schließlich sollen sie mit den Grundlagen des Automatischen Beweisens und der Logikprogrammierung vertraut sein.
Inhalt
In dieser Veranstaltung wird die Prädikatenlogik erster Stufe behandelt. Die Mathematische Logik beschreibt die Formalisierung des deduktiven Denkens. Hier spielen Theorien und ihre Modelle eine wichtige Rolle. Es geht darum, welche Aussagen sich mit welchen formalen Hilfsmitteln herleiten lassen. Wichtige Themen sind die Korrektheit und Vollständigkeit eines Herleitungskalküls und der Kompaktheitssatz. Sie führen schließlich zum Automatischen Beweisen und zur Logikprogrammierung.
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung von 45 Minuten Dauer.
Verwendbarkeit
Die präzise und formale Sprache der Logik ist grundlegend für die Mathematik und die Informatik. Die Inhalte des Moduls sind darüber hinaus besonders für weiterführende Veranstaltungen zur Programmverifikation, zu Programmiersprachen und zur formalen und damit sicheren Spezifikation von Systemen nützlich.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Elektrische Leitungen und Wellen</b>	3401

Konto	Wahlpflichtgruppe: IT-Sicherheit und Kommunikationssysteme (ITSK) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. (habil) Wilfrid Pascher	Pflicht	4

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34011	VÜ	Elektrische Leitungen und Wellen	Pflicht	5
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

#### Voraussetzungen laut Prüfungsordnung

keine

#### Empfohlene Voraussetzungen

- Mathematische Kenntnisse, wie sie in den drei ersten Trimestern des Bachelor-Studiengangs EIT oder ME vermittelt werden.
- Modul 3406: Grundlagen der Elektrotechnik I
- Modul 3407: Grundlagen der Elektrotechnik II
- Modul 3402: Elektromagnetische Felder

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über elektromagnetische Leitungen und wenden diese auf einfache Leitungsschaltungen mit und ohne Verlusten an. Sie können Strom und Spannung längs einer eindimensionalen Leitung mathematisch beschreiben und verwenden dazu die komplexe Wechselstromrechnung. Die Studierenden können den Reflexionsfaktor auf einer Leitung mit und ohne Verlusten und die Eingangsimpedanz berechnen. Sie beherrschen die Leitungs- und Impedanztransformation und das Arbeiten mit dem Smith-Diagramm. Sie kennen die Beschreibung der ebenen harmonischen Welle im dreidimensionalen Raum und das grundlegende Verhalten des Rechteckhohlleiters.

#### Inhalt

Die Leitungsgleichungen für eine Zweidrahtleitung werden hergeleitet sowie Strom und Spannung längs einer Leitung dargestellt. Dabei wird die komplexe Wechselstromrechnung als mathematisches Werkzeug erläutert und angewandt. Die Gleichungen werden mit und ohne Verlusten angegeben. Reflexionsfaktor und Eingangsimpedanz werden definiert und berechnet. Das Smith-Diagramm wird eingeführt und bei der Leitungstransformation angewandt. Die dreidimensionale Wellengleichung wird aus den Maxwell'schen Gleichungen hergeleitet und die ebene elektromagnetische

Welle beschrieben. Die Grundwelle im Rechteckhohlleiter wird plausibel dargestellt und deren Eigenschaften angegeben.
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Hayt, William H.: Engineering electromagnetic; Verlag: McGraw-Hill, 2006; ISBN: 0-07-124449-2</li><li>• Henke, Heino: Elektromagnetische Felder; Verlag: Springer; ISBN: 978-3-540-71004-2; Jahr: 2007Volltext: <a href="http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-71005-9">http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-71005-9</a></li><li>• Unger, Hans-Georg: Elektromagnetische Wellen auf Leitungen; Verlagsort, Verlag, Jahr: Heidelberg, Hüthig, 1996; ISBN: 3-7785-2390-2</li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).
<b>Verwendbarkeit</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen</li><li>• Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc., Vertiefung ITSK</li><li>• Wahlpflichtmodul im Studiengang ME B.Sc., Vertiefung Mechatronik</li></ul>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester des 2.Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
<b>Elektromagnetische Felder</b>	3402

Konto	Wahlpflichtgruppe: IT-Sicherheit und Kommunikationssysteme (ITSK) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. (habil) Wilfrid Pascher	Pflicht	3

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34021	VÜ	Elektromagnetische Felder	Pflicht	5
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung
keine
Empfohlene Voraussetzungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Kenntnisse, wie sie in den beiden ersten Trimestern des Bachelor-Studiengangs EIT oder ME vermittelt werden.</li> <li>• Modul 3406: Grundlagen der Elektrotechnik I</li> <li>• Modul 3407: Grundlagen der Elektrotechnik II</li> </ul>
Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben erweiterte Kenntnisse über elektrostatische und stationäre magnetische Felder. Sie lernen die Vorteile des elektrostatischen Potentials kennen und beherrschen die Grundlagen von dessen Berechnung mit verschiedenen Methoden der Feldtheorie. Dabei sind sie in der Lage, einfache Regeln der Differential- und Integralrechnung sowie der Vektoralgebra anzuwenden. Sie kennen die Vektordifferentialoperatoren und deren Bedeutung sowie die Maxwellschen Gleichungen. Die Studierenden beherrschen die Aufteilungen von komplexen Aufgabenstellungen in einfache Teilschritte auf dem Weg zur Lösung. Sie kennen das Vorgehen bei der Übertragung von Lösungen der Theorie auf technische Problemstellungen.
Inhalt
Das elektrostatische und das stationäre magnetische Feld werden mit Hilfe des Gaußschen Satzes, des elektrostatischen Potentials, des Durchflutungssatzes und des Induktionsgesetzes in integraler und differentieller Form beschrieben. Die Maxwellschen Gleichungen werden in differentieller Form hergeleitet. Dazu werden die nötigen Vektordifferentialoperatoren eingeführt und erklärt. Verschiedene Lösungsverfahren für das elektrostatische Potential werden erläutert und auf einfache Aufgabenstellungen angewandt. Die Rand- und Übergangsbedingungen für das Potential und die Felder für Metalle und Dielektrikum werden dargestellt. Die Unterschiede von Quellen- und Wirbelfeldern werden präsentiert.

<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Hayt, William H.: Engineering electromagnetic; Verlag: McGraw-Hill, 2006; ISBN: 0-07-124449-2</li><li>• Henke, Heino: Elektromagnetische Felder; Verlag: Springer; ISBN: 978-3-540-71004-2; Jahr: 2007Volltext: <a href="http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-71005-9">http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-71005-9</a></li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).
<b>Verwendbarkeit</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen</li><li>• Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen</li></ul>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 1.Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
<b>Grundlagen der Elektrotechnik I</b>	3406

Konto	Wahlpflichtgruppe: IT-Sicherheit und Kommunikationssysteme (ITSK) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jochen Schein	Pflicht	1

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34061	VÜ	Grundlagen der Elektrotechnik I	Pflicht	6
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung
keine
Empfohlene Voraussetzungen
Mathe- und Physikkenntnisse, wie von durchschnittlichen Abiturienten zu erwarten
Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die elektrotechnischen/physikalischen Grundbegriffe und Einheiten, können mit diesen umgehen und sind in der Lage, einfache Gleichungen mit diesen Systemen zu erstellen und lösen. Sie erkennen die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen elektrischen und magnetischen Feldern und sind in der Lage mit den Maxwell'schen Gleichungen umzugehen und deren Bedeutung zu verstehen. Die Studierenden können auf Basis der Maxwell'schen Gleichungen elektrotechnische Vorgänge verstehen und durch Gleichungen beschreiben, so können sie einfache Schaltungen analysieren und berechnen, Feldberechnungen anstellen, sie erkennen elektrische Bauelemente und können deren Verhalten mathematisch beschreiben. Sie kennen den Unterschied zwischen Gleich- und Wechselstromsystemen und wissen, wie Schaltkreise zu berechnen und dimensionieren sind, um ein vorgegebenes Verhalten von Strom und Spannung zu erzielen. Die Studierenden erlernen das systematische Vorgehen bei der Lösung komplexer Aufgaben und erlernen die Prinzipien der ingenieurtechnischen Problemanalyse.
Inhalt
In diesem Modul werden die Studierenden mit den ersten Grundlagen auf dem Gebiet der Elektrotechnik bekannt gemacht. Sie erhalten eine grundlegende Einführung in die technischen Grundbegriffe wie Strombegriff, Spannungsbegriff und Feldbegriff. Die Studierenden werden auf Basis der Maxwell'schen Gleichungen mit der mathematischen Behandlung der erlernten Begriffe bekannt gemacht und Ihnen wird in exemplarischer Weise die Berechnung elektrotechnischer Systeme demonstriert. Sie erlernen die Fähigkeiten zur Analyse und Berechnung von Gleichstromnetzwerken. Eine Einführung in einphasige, sinusförmige Wechselvorgängen wird durchgeführt. Sie erlernen die

Netzwerkberechnung mit einfachen passiven Bauelementen und Quellen. Sie erlernen die Anwendung mathematischer Verfahren zur Lösung elektrotechnischer Probleme.
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manfred Albach, Grundlagen der Elektrotechnik 1, Erfahrungssätzen, Bauelemente und Gleichstromschaltungen, ISBN: 9783827373410, Verlag Pearson 9/2008</li> <li>• Manfred Albach, Grundlagen der Elektrotechnik 2, Periodische und nicht periodische Signalformen, ISBN: 978-3-8273-7108-9, Verlag Pearson, 1/2005</li> <li>• Tietze, Ulrich, Schenk, C., Halbleiter-Schaltungstechnik, Verlag Springer 12. Aufl., 2002, XXV, 1606 S., 1771 illus., Geb., ISBN-10: 3-540-42849-6, ISBN-13: 978-3-540-42849-7</li> <li>• Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik 1 Gleichstromnetzwerke, elektromagnetische Felder und ihre Anwendungen, Reihe: Springer-Lehrbuch Paul, Reinhold, Paul, Steffen, 4., neu bearb. Aufl., 2010, Etwa 450 S., Softcover, ISBN: 978-3-540-69076-4</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Min. oder mündliche Prüfung 30 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
<b>Verwendbarkeit</b>
Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester des 1.Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Elektrotechnik II	3407

Konto	Wahlpflichtgruppe: IT-Sicherheit und Kommunikationssysteme (ITSK) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jochen Schein	Pflicht	2

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34071	VÜ	Grundlagen der Elektrotechnik II	Pflicht	8
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung
--------------------------------------

Keine

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

- Mathe und Physikkenntnisse, wie von durchschnittlichen Abiturienten zu erwarten
- Modul 3406: Grundlagen der Elektrotechnik I

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

Die Studierenden können auf Basis der Maxwell'schen Gleichungen elektrotechnische Vorgänge verstehen und durch Gleichungen beschreiben, so können sie komplexe Schaltungen analysieren und berechnen, Feldberechnungen anstellen, sie erkennen elektrische Bauelemente und können deren Verhalten im Zeit und Frequenzbereich mathematisch beschreiben. Sie kennen den Unterschied zwischen sinus- und nichtsinusförmigen Wechselstromsystemen und wissen, wie Schaltkreise zu berechnen und dimensionieren sind, um ein vorgegebenes Verhalten von Strom und Spannung zu erzielen. Die Studierenden erlernen das systematische Vorgehen bei der Lösung komplexer Aufgaben und die Prinzipien der ingenieurtechnischen Problemanalyse.

Inhalt
--------

In diesem Modul werden die Studierenden mit den erweiterten Grundlagen auf dem Gebiet der Elektrotechnik bekannt gemacht. Die Studierenden werden auf Basis der Maxwell'schen Gleichungen mit der mathematischen Behandlung elektrischer Phänomene bekannt gemacht und Ihnen wird in exemplarischer Weise die Berechnung elektrotechnischer Systeme demonstriert, mit einem Schwerpunkt auf der Analyse von Feldern. Eine Einführung von nicht-sinusförmigen Wechselvorgängen, wird durchgeführt. Sie erlernen die Netzwerkberechnung durch die Anwendung mathematischer Verfahren im Zeit- (DGL) und Frequenzbereich (Fourier Reihe). Sie erlernen die Anwendung mathematischer Verfahren zur Lösung elektrotechnischer Probleme.

<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Manfred Albach, Grundlagen der Elektrotechnik 1, Erfahrungssätzen, Bauelemente und Gleichstromschaltungen, ISBN: 9783827373410, Verlag Pearson 9/2008</li><li>• Manfred Albach, Grundlagen der Elektrotechnik 2, Periodische und nicht periodische Signalformen, ISBN: 978-3-8273-7108-9, Verlag Pearson, 1/2005</li><li>• Tietze, Ulrich, Schenk, C., Halbleiter-Schaltungstechnik, Verlag Springer 12. Aufl., 2002, XXV, 1606 S., 1771 illus., Geb., ISBN-10: 3-540-42849-6, ISBN-13: 978-3-540-42849-7</li><li>• Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik 1 Gleichstromnetzwerke, elektromagnetische Felder und ihre Anwendungen, Reihe: Springer-Lehrbuch Paul, Reinhold, Paul, Steffen, 4., neu bearb. Aufl., 2010, Etwa 450 S., Softcover, ISBN: 978-3-540-69076-4</li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 120 Min. oder mündliche Prüfung 40 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).
<b>Verwendbarkeit</b>
Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester des 1. Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
<b>Hochfrequenztechnik und Einführung in Mobile Kommunikation</b>	3586

Konto	Wahlpflichtgruppe: IT-Sicherheit und Kommunikationssysteme (ITSK) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. (habil) Stefan Lindenmeier	Wahlpflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	62	108	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34171	VÜ	Hochfrequenztechnik und Einführung in Mobile Communications	Pflicht	4
34173	P	Praktikum Communication Technology	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Mathematische Grundkenntnisse, wie sie in den mathematischen Pflichtmodulen in den ersten vier Trimestern des Bachelorstudiengangs Mathematical Engineering vermittelt werden. Außerdem Kenntnisse im Bereich der Elektrotechnik, wie sie in den Modulen Grundlagen der Elektrotechnik I, Grundlagen der Elektrotechnik II, Elektromagnetische Felder und Elektrische Leitungen und Wellen vermittelt werden.

#### Qualifikationsziele

- Einführende Grundkenntnisse über Anwendungsbereiche, Verfahren und Technologien in Mobile Communications
- Kenntnisse über Anwendungsbereiche der Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik in drahtlosen Übertragungsnetzen, Rundfunktechnik, Radartechnik, Sensorik und Mikrowellentechnik in Industrie, Verkehr, Haushalt und Medizin.
- Kenntnisse über frequenzabhängige und nichtlineare Effekte in elektrischen Schaltkreisen, Komponenten und Leitungen bei hohen Frequenzen
- Kenntnisse über Hochfrequenz- und Mikrowellen-Übertragungsleitungen und elektromagnetische Wellenausbreitung
- Kenntnisse der Wellenbetrachtung in Schaltungen anhand von Streuparametern
- Kenntnisse über passive Hochfrequenz/Mikrowellen-Komponenten

#### Inhalt

Hochfrequenztechnik und Einführung in Mobile Communications (Prof. Dr. Stefan Lindenmeier):

- Einführung in die Mobile Kommunikationstechnik und drahtlose Übertragungsnetze: Anwendungsbereiche und Beispiele in Industrie, Verkehr, Haushalt und Medizin
- Aufbau und Komponenten einer mobilen Funkübertragungsstrecke

- Übertragungstechnologien der Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik und Anwendungsbeispiele in Mobilkommunikation, Radio- und Rundfunktechnik, Radartechnik, Funkortung und Sensorik.
- Frequenzabhängige Effekte in Schaltkreisen, Komponenten und Leitungen der Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik.
- Passive Bauelemente bei hohen Frequenzen; Güte und Verlustfaktor; Frequenzabhängiges Verhalten aufgrund parasitärer Effekte und deren Ursachen
- Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im freien Raum und an Grenzflächen, Randbedingungen des elektrischen und magnetischen Feldes
- Übertragungsleitungen bei hohen Frequenzen: Mikrostreifenleitungen, Koplanarleitungen, Triplate-Leitungen und andere; Ausbreitung elektromagnetischer Wellen auf Leitungen, Ausnutzung des Skineffekts, Verluste
- Transformationsschaltungen, Anpassnetzwerke und Breitbandtransformatoren, Darstellung von Impedanz und Leitungstransformation im Smithdiagramm, verlustarme Transformationsschaltungen: Methoden zur Impedanztransformation;
- Beschreibung elektronischer Schaltungen und Komponenten anhand von Streuparametern: Definition; Messung von Streuparametern; Erfassung von Mehrportern; Bedeutung von Reziprozität, Verlusten und symmetrischen Eigenschaften elektronischer Schaltungen
- Anwendungsbeispiele der vermittelten Grundlagen aus aktuellen Anwendungen in relevanten Systemen der Funk- und Übertragungstechnik.

#### Praktikum Communication Technology:

- Untersuchung linearer und nichtlinearer Systeme
- Bestimmung von Signalparametern und Bestimmung des Übertragungsverhaltens von linearen und zeitinvarianten Systemen
- Amplitudenmodulation
- Abtastung und Signalerückgewinnung
- Hochfrequenzeigenschaften und Frequenzabhängigkeit einfacher passiver Schaltkomponenten
- Verlustfaktor und Güte, Resonanzverhalten von Spulen und Kondensatoren
- Eigenschaften von Übertragern bei der Beschaltung mit passiven Komponenten mit Blind- und Wirkanteilen
- Wellenausbreitung auf Leitungen

#### Literatur

- H.H. Meinke, F.W. Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Band1-3, Springer Verlag
- O. Zinke, H. Brunswig: Hochfrequenztechnik, Band 1 und 2, Springer Verlag

#### Leistungsnachweis

- Hochfrequenztechnik und Einführung in Mobile Communications: Schriftliche Prüfung 60 Min. oder mündliche Prüfung 20 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
- Praktikum Communication Technology: Teilnahmechein

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester des 2. Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
<b>Funktechnik und Mobile Kommunikation</b>	3587

Konto	Wahlpflichtgruppe: IT-Sicherheit und Kommunikationssysteme (ITSK) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. (habil) Stefan Lindenmeier	Pflicht	6

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34161	VÜ	Funktechnik und mobile Kommunikation	Pflicht	5
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Mathematische Grundkenntnisse, wie sie in den mathematischen Pflichtmodulen in den ersten vier Trimestern des Bachelorstudiengangs Mathematical Engineering vermittelt werden. Außerdem Kenntnisse im Bereich der Elektrotechnik, wie sie in den Modulen Grundlagen der Elektrotechnik I, Grundlagen der Elektrotechnik II, Elektromagnetische Felder, Elektrische Leitungen und Wellen sowie Hochfrequenztechnik und Einführung in Mobile Kommunikation vermittelt werden.

#### Qualifikationsziele

- Kenntnisse über Schaltungen, Komponenten und Antennen der Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik für mobile Datenübertragung und Kommunikation, Rundfunk, Funkortung, Radar und Sensorik.
- Kenntnisse über frequenzabhängige und nichtlineare Effekte in elektrischen Schaltkreisen, Komponenten und Leitungen
- Vertiefung der Wellenbetrachtung in Schaltungen anhand von Streuparametern
- Kenntnisse über passive HF-/Mikrowellen-Komponenten
- Kenntnisse über Halbleiterkomponenten in der Hochfrequenztechnik
- Kenntnisse über Aufbau und Funktion aktiver und nichtlinearer Schaltungen für die analoge Signalübertragung und -verarbeitung bei hohen Frequenzen wie Verstärker, Mischer und Oszillatoren
- Kenntnisse über Funktion und Aufbau von Antennen
- Kenntnisse über den Aufbau integrierter Hochfrequenz- bzw. Mikrowellenschaltungen

#### Inhalt

Funktechnik und mobile Kommunikation:

- Grundzüge der Sende- und Empfangstechnik; Aufbau einer drahtlosen Nachrichtenübertragungsstrecke und Funktionsweise von deren Hochfrequenz-Komponenten, Signalgeneration, Frequenzumsetzung, Verstärkung und Filterung. Wellendarstellung und Streuparameter elektrischer Komponenten: Streuparameter reziproker Mehrpole; verlustloser Mehrpole; Reflexionsdämpfung;

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfügdungsdpmpfung; Einfügdungsverstärkung; Leistungsoptimierung durch reflexionsfreie Anpassung;</li> <li>• Einführung in die Antennentechnik: Elektrisch kleine Antennen, Breitbandantennen, Richtfunkantennen, Bestimmung der Richtcharakteristik, Antennengewinn, Wirkungsgrad, Stromverteilung, Nahfeldbetrachtung, Fernfeldbetrachtung, Reziprozität, Sendeantennen, Empfangsantennen</li> <li>• Filter und Kompensationsschaltungen: Frequenzselektives Übertragungsverhalten und Impedanzanpassung von Schaltungen mit Blindelementen wie bspw. gekoppelten Resonanzkreisen und anderen Filterschaltungen; Breitbandige Kompensation und symmetrische Ergänzung; Resonanzfrequenz, Mittenfrequenz, Bandbreite, Güte etc.</li> <li>• Aktive Elemente bei hohen Frequenzen: Frequenzverhalten von Verstärkern mit Transistoren in den verschiedenen Grundsaltungen; HF-Breitbandverstärker, Nichtlineare Effekte, Linearisierung durch Gegenkopplung.</li> <li>• Anwendungsbeispiele der vermittelten Grundlagen aus aktuellen Anwendungen in relevanten Systemen der Funktechnik und Übertragungstechnik.</li> </ul>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• H.H. Meinke, F.W. Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Band1-3, Springer Verlag</li> <li>• O. Zinke, H. Brunswig: Hochfrequenztechnik, Band 1 und 2, Springer Verlag</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 2. Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
<b>Technische Mechanik I und II</b>	1203

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Mechatronik (MECH) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Alexander Lion	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
300	120	180	10

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12031.	VL	Technische Mechanik I	Pflicht	3
12032.	UE	Technische Mechanik I	Pflicht	2
12033.	VL	Technische Mechanik II	Pflicht	3
12034.	UE	Technische Mechanik II	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				10

Empfohlene Voraussetzungen
Es werden keine Module vorausgesetzt.

Qualifikationsziele
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage, einfache, linear elastische, gerade Strukturelemente wie Stäbe, Balken, Rohre und Fachwerke, sowie einfache dynamische Systeme aus starren Körpern, mit den Methoden der Technischen Mechanik zu behandeln.</li> <li>2. Die Studierenden kennen die der Technischen Mechanik zugrunde liegenden physikalischen Zusammenhänge und sind imstande, einfache Systeme eigenständig zu modellieren.</li> <li>3. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, einfache Modelle mit den entsprechenden mathematischen Methoden zu behandeln.</li> <li>4. Die Studierenden erlangen die Grundlagen für weiterführende Lehrveranstaltungen der Luft- und Raumfahrttechnik.</li> </ol>

Inhalt
<p>Die Studierenden erwerben im Modul Technische Mechanik I und II die Grundlagen zur Technischen Mechanik.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen der Vektorrechnung</li> <li>2. Statik starrer Körper: Einzelkräfte, Kräftepaare, Momente, Zentrale Kräftegruppe und allgemeine Kraftsysteme, Schnittprinzip, innere und äußere Kräfte, Schwerpunkte, Lagerungen und Lagerreaktionen, Lastverteilungen,</li> </ol>

<p>Gleichgewichtsbedingungen, statische Bestimmtheit, Schnittgrößen an Fachwerken, Balken und Rahmentragwerken, Haftreibung, Arbeitsbegriff, Ermittlung von Gleichgewichtslagen und deren Stabilität</p> <p>3. Elastostatik statisch bestimmter und unbestimmter Systeme: Zug und Druck in Stäben (Spannung, Dehnung und Stoffgesetz), Spannungstensor und Verzerungstensor sowie deren Transformation, Hookesches Elastizitätsgesetz, Balkenbiegung, Flächenträgheitsmomente, Satz von Steiner, Schub und Torsion, Knickung, Arbeitsprinzipien, Die Sätze von Castigliano</p> <p>4. Kinematik und Kinetik des Massepunktes: Orts-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsfunktion, Geradlinige Bewegung, Kreisbewegung und Relativbewegung, freie und geführte Bewegung, Kräftesatz, Energie- und Arbeitssatz, zentrischer Stoss, Reibung</p> <p>5. Kinematik und Kinetik starrer Körper: Orts-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvektor, begleitendes Dreibein, Beschreibung der Bewegung in ebenen Polarkoordinaten, Inertialsystem, bewegte Bezugssysteme, Relativbewegung, Kreisbewegung, Vektor der Winkelgeschwindigkeit, Eulersche Geschwindigkeitsformel, Momentanpol, Newtonsche Axiome, Schwerpunkt- und Drallsatz, Trägheitstensor, Hauptträgheitsmomente, Eulersche Kreiselgleichungen, Stabilität freier Drehbewegungen, Unwuchtwirkungen, statisches und dynamisches Auswuchten, Satz von Steiner, Energie- und Arbeitssatz, gerader und schiefer zentraler Stoß, nichtlineare Federn, Dämpfung und Reibung</p>
<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik 1/2/3, Springer Verlag.</li> <li>• Szabo: Einführung in die Technische Mechanik, Springer Verlag.</li> <li>• Balke: Einführung in die Technische Mechanik: Kinetik, Springer Verlag.</li> <li>• Mahnken: Lehrbuch der Technischen Mechanik: Dynamik, Springer Verlag.</li> </ul>
<p><b>Leistungsnachweis</b></p> <p>Schriftliche Prüfung 180 Minuten.</p>
<p><b>Verwendbarkeit</b></p> <p>Das erworbene Wissen ist Voraussetzung für wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen und angewandte Forschung und Entwicklung auf den Gebieten der Luft- und Raumfahrttechnik. Das Modul Technische Mechanik I und II bildet die Grundlage für weitere Lehrveranstaltungen.</p>
<p><b>Dauer und Häufigkeit</b></p> <p>Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt im Herbsttrimester.</p>

Modulname	Modulnummer
Programmieren und Statistik	1289

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Mechatronik (MECH) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Popp	Pflicht	1

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12891	VL	Programmieren	Pflicht	2
12892	UE	Programmieren	Pflicht	1
12893	VL	Statistik	Pflicht	2
12894	UE	Statistik	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Keine formalen Voraussetzungen. Abiturwissen Mathematik und Informatik sowie erste Erfahrungen mit einer beliebigen prozeduralen Programmiersprache sind von Vorteil.

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden lernen am Beispiel der Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie die mathematische Modellierung von Phänomenen technischer und natürlicher Systeme kennen, die zufälligen Einflüssen unterworfen sind. Sowohl mit der Programmierung als auch mit der stochastischen Untersuchung von Systemen mit Unsicherheiten werden unverzichtbare Grundlagen für die spätere ingenieurwissenschaftliche Bearbeitung praktischer Aufgaben und für deren kritische Beurteilung gelegt. Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden insbesondere in der Lage, die kommerzielle Software MATLAB selbständig zur Lösung mathematischer Probleme aus dem Bereich des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften und zur Auswertung und graphischen Darstellung von Ergebnissen zu nutzen. Außerdem werden wichtige Grundlagen für die Nutzung von Programmiersprachen (wie z. B. C/C++) in den computergestützten Ingenieurwissenschaften gelegt, und die Studierenden beherrschen die wichtigsten Grundkonzepte der Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie sowie deren Anwendung auf die Entscheidungsfindung in der Ingenieurpraxis.

#### Inhalt

Programmieren und Statistik sind in dem Modul eng miteinander verzahnt. Einerseits dienen Aufgaben aus der Statistik als Beispiele für die Programmierung, andererseits werden statistische Verfahren beispielhaft auf die Beurteilung von Rechenprogrammen angewendet. Im Einzelnen sind folgende Themen Inhalt der Lehrveranstaltung:

#### Programmieren:

- Benutzung von MATLAB als Taschenrechner
- Datentypen, Deklaration, Ausdrücke, Zuweisung
- Vektoren und Matrizen in MATLAB
- Graphische Ausgabe in MATLAB
- Einfache Algorithmen und Ablaufsteuerung: Iteration, Verzweigung, Rekursion
- Unterprogramme, Funktionen, Parameterübergabe
- Speichern/Einlesen in MATLAB
- Beispiele aus der numerischen Mathematik und Baumechanik
- Grundideen der objektorientierten Programmierung

**Statistik:**

- Zufall, Wahrscheinlichkeitsbegriff und Kombinatorik
- Bedingte Wahrscheinlichkeit und stochastische Unabhängigkeit
- Diskrete Zufallsvariablen und deren Beschreibung
- Kontinuierliche Zufallsvariablen und deren Beschreibung
- Wichtige Kenngrößen einer Wahrscheinlichkeitsverteilung
- Mehrdimensionale Zufallsgrößen
- Beschreibende Statistik und graphische Darstellung von Daten
- Induktive Statistik: Schätzung und Testverfahren
- Nutzung von MATLAB für statistische Fragestellungen in der Praxis

**Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 25 Minuten.

**Verwendbarkeit**

Für alle weiterführenden Lehrveranstaltungen. Grundlage für Projekt- und Bachelorarbeit.

**Dauer und Häufigkeit**

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

Modulname	Modulnummer
<b>Einführung in Electric Mobility, Grundlagen elektrischer Maschinen</b>	3400

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Mechatronik (MECH) - ME 2021
-------	---

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

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34001	VÜ	Einführung in Electric Mobility, Grundlagen elektrischer Maschinen	Pflicht	5
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung

keine

Empfohlene Voraussetzungen

- Mathematische Kenntnisse, wie sie in den ersten drei Trimestern der Bachelor-Studiengänge EIT oder ME vermittelt werden.
- Modul 3406: Grundlagen der Elektrotechnik I
- Modul 3407: Grundlagen der Elektrotechnik II

Qualifikationsziele

Die Studierenden verstehen die Grundbegriffe elektromechanischer Energiewandler und verfügen über Kenntnisse zu Aufbau und Wirkungsweise elektrischer Maschinen. Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Topologien elektrischer Maschinen zu unterscheiden und zu charakterisieren. Des Weiteren haben Sie ein Verständnis über das stationäre Betriebsverhalten elektrischer Maschinen (Spannungsgleichungen, Drehmomentbildung, Energie und Leistung) entwickelt und beherrschen die Modellierung elektrischer Maschinen. Sie sind in der Lage, elektrische Maschinen zu analysieren und zu bemessen. Die Studierenden können die Kenntnisse auf angrenzende Gebiete (Kraftfahrzeuge, Patentrecht für Ingenieure) anwenden.

Inhalt

- Die Studierenden wiederholen zunächst die physikalischen Grundlagen elektrischer Maschinen, u.a.:
- Maxwellsche Gleichungen
  - Materialgesetze
  - Durchflutungs- und Induktionsgesetz
  - Energien und Kräfte

Darauf aufbauend werden die Studierenden in die Drehfeldtheorie eingeführt, worunter folgende Punkte fallen:

- Stator einer Drehstrommaschine
- Wechsel- und Drehdurchflutung
- Grundwelle und Oberwellen
- Wicklungsfaktoren
- Strombelag und Induktion
- induzierte Spannung
- Schlupf
- Drehmoment und Leistung
- Unterschiede zwischen Synchron- und Asynchronmaschine

Die Studierenden wenden die erworbenen Grundlagen zunächst auf wichtige Grundtypen elektrischer Maschinen an, wie z.B. die Transformatoren:

- Wechselstrom-Transformator (Spannungsgleichungen, Ersatzbilder, Zeigerbilder, Betriebsverhalten, Wachstumsgesetze)
- Drehstrom-Transformator (Konstruktionsformen, System der Spannungsgleichungen, Schaltgruppen, unsymmetrische Belastungen)
- Sonderbauformen (Spartransformator, Stromtransformator)

Anschließend werden komplexere Maschinentypen analysiert, wie z.B. die Gleichstrom-Kommutatormaschine:

- mechanischer Aufbau
- magnetischer Kreis
- Hauptgleichungen
- unterschiedliche Maschinentopologien (fremderregte Gleichstrommaschine, permanentmagneterregte Gleichstrommaschine, Gleichstromnebenschlussmaschine, Gleichstromreihenschlussmaschine, Gleichstromdoppelschlussmaschine)

#### Literatur

- D. Gerling: Vorlesungsskript "Elektrische Maschinen und Antriebe", UniBw München, EAA, 2017
- R. Fischer: "Elektrische Maschinen", Carl Hanser Verlag, München, 1995
- G. Müller, B. Ponick: "Grundlagen elektrischer Maschinen", 9. Auflage, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Minuten (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).

#### Verwendbarkeit

Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester des 2. Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
<b>Elektromagnetische Felder</b>	3402

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Mechatronik (MECH) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. (habil) Wilfrid Pascher	Pflicht	3

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34021	VÜ	Elektromagnetische Felder	Pflicht	5
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung
keine
Empfohlene Voraussetzungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Kenntnisse, wie sie in den beiden ersten Trimestern des Bachelor-Studiengangs EIT oder ME vermittelt werden.</li> <li>• Modul 3406: Grundlagen der Elektrotechnik I</li> <li>• Modul 3407: Grundlagen der Elektrotechnik II</li> </ul>
Qualifikationsziele
<p>Die Studierenden erwerben erweiterte Kenntnisse über elektrostatische und stationäre magnetische Felder. Sie lernen die Vorteile des elektrostatischen Potentials kennen und beherrschen die Grundlagen von dessen Berechnung mit verschiedenen Methoden der Feldtheorie. Dabei sind sie in der Lage, einfache Regeln der Differential- und Integralrechnung sowie der Vektoralgebra anzuwenden. Sie kennen die Vektordifferentialoperatoren und deren Bedeutung sowie die Maxwellschen Gleichungen. Die Studierenden beherrschen die Aufteilungen von komplexen Aufgabenstellungen in einfache Teilschritte auf dem Weg zur Lösung. Sie kennen das Vorgehen bei der Übertragung von Lösungen der Theorie auf technische Problemstellungen.</p>
Inhalt
<p>Das elektrostatische und das stationäre magnetische Feld werden mit Hilfe des Gaußschen Satzes, des elektrostatischen Potentials, des Durchflutungssatzes und des Induktionsgesetzes in integraler und differentieller Form beschrieben. Die Maxwellschen Gleichungen werden in differentieller Form hergeleitet. Dazu werden die nötigen Vektordifferentialoperatoren eingeführt und erklärt. Verschiedene Lösungsverfahren für das elektrostatische Potential werden erläutert und auf einfache Aufgabenstellungen angewandt. Die Rand- und Übergangsbedingungen für das Potential und die Felder für Metalle und Dielektrikum werden dargestellt. Die Unterschiede von Quellen- und Wirbelfeldern werden präsentiert.</p>

<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Hayt, William H.: Engineering electromagnetic; Verlag: McGraw-Hill, 2006; ISBN: 0-07-124449-2</li><li>• Henke, Heino: Elektromagnetische Felder; Verlag: Springer; ISBN: 978-3-540-71004-2; Jahr: 2007Volltext: <a href="http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-71005-9">http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-71005-9</a></li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).
<b>Verwendbarkeit</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen</li><li>• Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen</li></ul>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 1.Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Elektrotechnik I	3406

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Mechatronik (MECH) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jochen Schein	Pflicht	1

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34061	VÜ	Grundlagen der Elektrotechnik I	Pflicht	6
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung
keine
Empfohlene Voraussetzungen
Mathe- und Physikkenntnisse, wie von durchschnittlichen Abiturienten zu erwarten
Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die elektrotechnischen/physikalischen Grundbegriffe und Einheiten, können mit diesen umgehen und sind in der Lage, einfache Gleichungen mit diesen Systemen zu erstellen und lösen. Sie erkennen die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen elektrischen und magnetischen Feldern und sind in der Lage mit den Maxwell'schen Gleichungen umzugehen und deren Bedeutung zu verstehen. Die Studierenden können auf Basis der Maxwell'schen Gleichungen elektrotechnische Vorgänge verstehen und durch Gleichungen beschreiben, so können sie einfache Schaltungen analysieren und berechnen, Feldberechnungen anstellen, sie erkennen elektrische Bauelemente und können deren Verhalten mathematisch beschreiben. Sie kennen den Unterschied zwischen Gleich- und Wechselstromsystemen und wissen, wie Schaltkreise zu berechnen und dimensionieren sind, um ein vorgegebenes Verhalten von Strom und Spannung zu erzielen. Die Studierenden erlernen das systematische Vorgehen bei der Lösung komplexer Aufgaben und erlernen die Prinzipien der ingenieurtechnischen Problemanalyse.
Inhalt
In diesem Modul werden die Studierenden mit den ersten Grundlagen auf dem Gebiet der Elektrotechnik bekannt gemacht. Sie erhalten eine grundlegende Einführung in die technischen Grundbegriffe wie Strombegriff, Spannungsbegriff und Feldbegriff. Die Studierenden werden auf Basis der Maxwell'schen Gleichungen mit der mathematischen Behandlung der erlernten Begriffe bekannt gemacht und Ihnen wird in exemplarischer Weise die Berechnung elektrotechnischer Systeme demonstriert. Sie erlernen die Fähigkeiten zur Analyse und Berechnung von Gleichstromnetzwerken. Eine Einführung in einphasige, sinusförmige Wechselvorgängen wird durchgeführt. Sie erlernen die

Netzwerkberechnung mit einfachen passiven Bauelementen und Quellen. Sie erlernen die Anwendung mathematischer Verfahren zur Lösung elektrotechnischer Probleme.
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manfred Albach, Grundlagen der Elektrotechnik 1, Erfahrungssätzen, Bauelemente und Gleichstromschaltungen, ISBN: 9783827373410, Verlag Pearson 9/2008</li> <li>• Manfred Albach, Grundlagen der Elektrotechnik 2, Periodische und nicht periodische Signalformen, ISBN: 978-3-8273-7108-9, Verlag Pearson, 1/2005</li> <li>• Tietze, Ulrich, Schenk, C., Halbleiter-Schaltungstechnik, Verlag Springer 12. Aufl., 2002, XXV, 1606 S., 1771 illus., Geb., ISBN-10: 3-540-42849-6, ISBN-13: 978-3-540-42849-7</li> <li>• Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik 1 Gleichstromnetzwerke, elektromagnetische Felder und ihre Anwendungen, Reihe: Springer-Lehrbuch Paul, Reinhold, Paul, Steffen, 4., neu bearb. Aufl., 2010, Etwa 450 S., Softcover, ISBN: 978-3-540-69076-4</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Min. oder mündliche Prüfung 30 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
<b>Verwendbarkeit</b>
Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester des 1. Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Elektrotechnik II	3407

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Mechatronik (MECH) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jochen Schein	Pflicht	2

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34071	VÜ	Grundlagen der Elektrotechnik II	Pflicht	8
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung
--------------------------------------

Keine

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

- Mathe und Physikkenntnisse, wie von durchschnittlichen Abiturienten zu erwarten
- Modul 3406: Grundlagen der Elektrotechnik I

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

Die Studierenden können auf Basis der Maxwellschen Gleichungen elektrotechnische Vorgänge verstehen und durch Gleichungen beschreiben, so können sie komplexe Schaltungen analysieren und berechnen, Feldberechnungen anstellen, sie erkennen elektrische Bauelemente und können deren Verhalten im Zeit und Frequenzbereich mathematisch beschreiben. Sie kennen den Unterschied zwischen sinus- und nichtsinusförmigen Wechselstromsystemen und wissen, wie Schaltkreise zu berechnen und dimensionieren sind, um ein vorgegebenes Verhalten von Strom und Spannung zu erzielen. Die Studierenden erlernen das systematische Vorgehen bei der Lösung komplexer Aufgaben und die Prinzipien der ingenieurtechnischen Problemanalyse.

Inhalt
--------

In diesem Modul werden die Studierenden mit den erweiterten Grundlagen auf dem Gebiet der Elektrotechnik bekannt gemacht. Die Studierenden werden auf Basis der Maxwellschen Gleichungen mit der mathematischen Behandlung elektrischer Phänomene bekannt gemacht und Ihnen wird in exemplarischer Weise die Berechnung elektrotechnischer Systeme demonstriert, mit einem Schwerpunkt auf der Analyse von Feldern. Eine Einführung von nicht-sinusförmigen Wechselvorgängen, wird durchgeführt. Sie erlernen die Netzwerkberechnung durch die Anwendung mathematischer Verfahren im Zeit- (DGL) und Frequenzbereich (Fourier Reihe). Sie erlernen die Anwendung mathematischer Verfahren zur Lösung elektrotechnischer Probleme.

<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Manfred Albach, Grundlagen der Elektrotechnik 1, Erfahrungssätzen, Bauelemente und Gleichstromschaltungen, ISBN: 9783827373410, Verlag Pearson 9/2008</li><li>• Manfred Albach, Grundlagen der Elektrotechnik 2, Periodische und nicht periodische Signalformen, ISBN: 978-3-8273-7108-9, Verlag Pearson, 1/2005</li><li>• Tietze, Ulrich, Schenk, C., Halbleiter-Schaltungstechnik, Verlag Springer 12. Aufl., 2002, XXV, 1606 S., 1771 illus., Geb., ISBN-10: 3-540-42849-6, ISBN-13: 978-3-540-42849-7</li><li>• Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik 1 Gleichstromnetzwerke, elektromagnetische Felder und ihre Anwendungen, Reihe: Springer-Lehrbuch Paul, Reinhold, Paul, Steffen, 4., neu bearb. Aufl., 2010, Etwa 450 S., Softcover, ISBN: 978-3-540-69076-4</li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 120 Min. oder mündliche Prüfung 40 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).
<b>Verwendbarkeit</b>
Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester des 1. Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
<b>Grundlagen der Messtechnik</b>	3408

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Mechatronik (MECH) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr. techn. Christian Kargel	Pflicht	4

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34081	VÜ	Grundlagen der Messtechnik	Pflicht	6
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung
keine
Empfohlene Voraussetzungen
Grundkenntnisse der Elektrotechnik, Physik und Mathematik
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden erlernen messtechnische Grundbegriffe und Systemkonzepte und können Messabweichungen sowie Messunsicherheiten ermitteln.</li> <li>Die Studierenden lernen die grundlegenden Komponenten, Aufnahme- und Auswerteverfahren, Schaltungen und Geräte der Messtechnik kennen und verstehen deren Funktionsweise.</li> <li>Die Studierenden beherrschen die allgemeinen Grundlagen der Messtechnik und können messtechnische Verfahren dimensionieren, auswählen, aufbauen und bewerten.</li> </ul>
Inhalt
<p>Die Messtechnik, deren Aufgabe das Erfassen von Größen nach Zahl und Einheit ist, spielt nicht nur in allen Bereichen der Elektrotechnik, sondern in allen anderen natur- und ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen eine wichtige Rolle. Beispielsweise werden mit speziellen Messverfahren Schwachstellen und Fehler in modernen Nachrichtenkommunikations-, Antriebs- und Energiesystemen aufgespürt, kleinste Stoffkonzentrationen z.B. für Verbesserungen im Umweltschutz bestimmt, krankhafte Veränderungen im menschlichen Körper diagnostiziert oder die Sicherheit von Personen und Maschinen etwa im KFZ-, Luft- und Raumfahrtwesen, etc. verbessert. Aufgrund von Messergebnissen werden neue Erkenntnisse erzielt, Zusammenhänge erkannt oder Theorien experimentell überprüft und damit die Grundlage für Weiterentwicklungen geschaffen. Dabei kommt der Elektrischen Messtechnik durch die vielfältigen und einfachen Verarbeitungs- und Übertragungsmöglichkeiten elektrischer Signale sowie der Möglichkeit zur Erfassung nichtelektrischer Größen mit Hilfe unterschiedlicher Sensoren eine zentrale Bedeutung zu. Die Hauptursachen für das schnelle Fortschreiten</p>

der Digitalisierung in der Messtechnik sowie die rasante Verbreitung von digitalen Messsystemen sind im Wesentlichen der hohe Bedienkomfort mit vielen Möglichkeiten der Messsignal- und Datenverarbeitung, die hohe Präzision und Reproduzierbarkeit sowie der niedrige Preis. Im Modul „Grundlagen der Messtechnik“ werden aufbauend auf den grundlegenden mathematischen, physikalischen, elektrotechnischen und elektronischen Kenntnissen der Studierenden messtechnische Grundkonzepte und Verfahren in Theorie und Praxis behandelt.

Bestandteile des Moduls sind insbesondere:

- Terminologie, Begriffsdefinitionen, Basiseinheiten.
- Allgemeine Grundlagen der Messtechnik.
- Messabweichungen, Messunsicherheiten, Fehlerfortpflanzung.
- Eigenschaften und Übertragungsverhalten von Messgliedern, Charakterisierung von Messvorgängen und Messprinzipien.
- Sensoren, Aufnehmer und Messwertumformer zur Temperatur-, Kraft-, Druck-, Durchfluss-, Weg-, Geschwindigkeits-, Drehzahlmessung.
- Analoge Messtechnik (Messbrücken, Messverstärker, Filter- und Analogrechenschaltungen).
- Digitale Messtechnik (Zeit- und Wertdiskretisierung, Mess-Signaldarstellung, Oszilloskop, Analog-Digital-Umsetzung, digitale Zeit- und Frequenzmessung).

#### Literatur

- E. Schröder: Elektrische Messtechnik: Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 12. Auflage, 2018.
- R. Lerch: Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren, Springer Vieweg, 7. Auflage, 2016.
- R. Lerch, M. Kaltenbacher, F. Lindinger, A. Sutor: Elektrische Messtechnik / Übungsbuch, Springer, Berlin, 2. Auflage, 2004.
- J. Hoffmann: Handbuch der Messtechnik, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 4. Auflage, 2012.
- T. Mühl: Einführung in die elektrische Messtechnik: Grundlagen, Messverfahren, Geräte, Springer Vieweg, 4. Auflage, 2014.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung von 90 Minuten Dauer (sP-90) oder mündliche Prüfung von 30 Minuten Dauer (mp-30). Die genaue Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Wiederholungsmöglichkeit am Ende des Wintertrimesters.

#### Verwendbarkeit

Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester des 2. Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
Ingenieurinformatik	3409

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Mechatronik (MECH) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Knopp	Pflicht	3

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34091	VÜ	Digitaltechnik	Pflicht	4
34092	VÜ	Algorithmen und Programmierung	Pflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung
keine
Empfohlene Voraussetzungen
Wünschenswert sind ein sicherer Umgang mit dem PC für die praktischen Anteile sowie erste Erfahrungen mit der Programmierung.
Qualifikationsziele
<p>Digitaltechnik:</p> <p>Die Studierenden kennen die prinzipiellen Unterschiede sowie Vor- und Nachteile der Analog- und Digitaltechnik und kennen den Zusammenhang zwischen analogen physikalischen Signalen und ihrer digitalen Darstellung zur Verarbeitung in digitalen Schaltungen oder Rechnern. In der Vorlesung erlangen die Studierenden die Fähigkeit zur formalisierten Betrachtung von Information und verstehen deren Bedeutung in der digitalen Informationstechnik und einen sicheren Umgang mit mathematischen Grundlagen der Digitaltechnik. Die Studierenden kennen den prinzipiellen Aufbau von Automaten und insbesondere von digitalen Rechnern.</p> <p>Algorithmen und Programmierung:</p> <p>Die Studierenden erhalten einen Überblick über die relevanten Teilgebiete der Informatik und haben die Kompetenz, Aufgabenstellungen aus dem Gebiet der Ingenieurwissenschaften rechnergestützt zu bearbeiten. Sie erwerben außerdem praktische Kenntnisse im Programmieren.</p>
Inhalt
Digitaltechnik:

Diese Veranstaltung vermittelt einen ersten Überblick über Begriffe und Methoden der digitalen Informationstechnik und ihrer praktischen Realisierung in Schaltungen und Rechnern. Sie legt Grundlagen für weiterführende Vorlesungen vorwiegend in den Bereichen Informationstechnik und Automatisierungstechnik. Die Studierenden erhalten eine Einführung in die Digitaltechnik, eine Begriffsklärung Digitaltechnik und Analogtechnik und erlernen das Prinzip der Analog-Digitalwandlung (A/D-Wandlung). Es erfolgt eine erste Definition von Information und Informationsgehalt und eine Einführung in die Codierung. Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen für Zahlensysteme und Zahlendarstellung im Rechner, insbesondere Festkomma- und Fließkommadarstellung. Die Studierenden lernen die Bausteine der Digitaltechnik, wie Logikfunktionen, Schaltwerke, Schaltnetze, Normalformen, Minimierung von Schaltnetzen, Automaten, Digitalspeicher kennen und erhalten einen Überblick über den prinzipiellen Aufbau eines Rechners.

#### Algorithmen und Programmierung:

Im Vordergrund steht die Vermittlung grundlegender Kenntnisse in der imperativen und objektorientierten Programmierung. Darüber hinaus werden verschiedene grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen behandelt. Die Studierenden erhalten einen Überblick über Programmierung und Programmiersprachen, sowie Grundlegende Datenstrukturen und Grundelemente einer Programmiersprache. Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Werkzeuge der prozedurale Programmierung und der objektorientierten Programmierung und erlernen die Praxis des Programmierens in zwei Programmiersprachen. Die Vorlesung vermittelt eine Übersicht über grundlegende Algorithmen.

#### Literatur

##### Digitaltechnik:

- H.-D. Wuttke, K. Henke: Schaltsysteme. Pearson Studium.
- H.M. Lipp, J. Becker: Grundlagen der Digitaltechnik. Oldenbourg.

##### Algorithmen und Programmierung:

- H. Ernst: Grundkurs Informatik, Vieweg+Teubner-Verlag.
- N. Wirth: Algorithmen und Datenstrukturen, Teubner-Verlag.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 120 Min. oder mündliche Prüfung 40 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).

#### Verwendbarkeit

Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 1.Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
<b>Elektrische Maschinen und Antriebe für Electric Mobility</b>	3412

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Mechatronik (MECH) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Dieter Gerling	Pflicht	6

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34121	VÜ	Elektrische Maschinen und Antriebe für Electric Mobility	Pflicht	5
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung

keine

Empfohlene Voraussetzungen

- Mathematische Kenntnisse, wie sie in den ersten drei Trimestern der Bachelor-Studiengänge EIT oder ME vermittelt werden.
- Modul 3406: Grundlagen der Elektrotechnik I
- Modul 3407: Grundlagen der Elektrotechnik II

Qualifikationsziele

Die Studierenden verstehen die Grundbegriffe elektromechanischer Energiewandler und verfügen über Kenntnisse zu Aufbau und Wirkungsweise elektrischer Maschinen. Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Topologien elektrischer Maschinen zu unterscheiden und zu charakterisieren. Des Weiteren haben Sie ein Verständnis über das stationäre Betriebsverhalten elektrischer Maschinen (Spannungsgleichungen, Drehmomentbildung, Energie und Leistung) entwickelt und beherrschen die Modellierung elektrischer Maschinen. Sie sind in der Lage, elektrische Maschinen zu analysieren und zu bemessen. Die Studierenden können die Kenntnisse auf angrenzende Gebiete (Kraftfahrzeuge, Patentrecht für Ingenieure) anwenden.

Inhalt

Basierend auf der Grundlagenvorlesung „Einführung in Electric Mobility, Grundlagen elektrischer Maschinen“ behandeln die Studierenden in dieser Vorlesung weitere wichtige und weit verbreitete Typen von elektrischen Maschinen.

Drehstrom-Asynchronmaschinen:

- Grundlagen (mechanischer Aufbau, Spannungsgleichungen, Ersatzschaltbilder, Berechnung von Widerstand und Induktivitäten),

- Betriebsverhalten (Stromortskurve, Drehmoment und Leistung, Drehmoment als Funktion des Schlupfes, optimaler Leistungsfaktor)
- Käfigläufer (Stab- und Ringströme, geschrägte Rotornuten, Stromverdrängung in den Stäben)
- Drehzahlstellung (Änderung des Schlupfes, Änderung der Polpaarzahl, Änderung der Speisefrequenz, Zusatzspannung im Läuferkreis)

#### Drehstrom-Synchronmaschinen:

- Grundlagen (Herleitung von Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm aus der Asynchronmaschine, Polradspannung und Polradwinkel)
- Ausführungsformen (Vollpol-Synchronmaschine, Schenkelpol-Synchronmaschine)
- Betrieb am starren Netz (Parallelschalten zum Netz, Drehmoment, stabiler Bereich und synchronisierendes Moment, Betriebsbereiche und Betriebsgrenzen, Dämpferwicklung)
- Schenkelpolsynchronmaschine (d-Achse und q-Achse, Drehmoment der Schenkelpolmaschine und Reaktionsmoment)

#### Permanentmagneterregte Maschinen:

- Permanentmagneterregte Synchronmaschine
- Elektronisch kommutierter Gleichstrommotor (Zeigerbild, Leistung und Drehmoment, bürstenloser Gleichstrommotor mit blockförmigen Strömen, konzentrierte Wicklung, bürstenloser Gleichstrommotor mit sinusförmigen Strömen)

#### Reluktanzmaschinen:

- Synchrone Reluktanzmaschine
- Geschaltete Reluktanzmaschine (Aufbau und Wirkungsweise, Drehmoment, Problemfelder)

#### Kleinmaschinen für Einphasenbetrieb:

- Universalmotor (Drehmoment, Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie)
- Einphasenasynchronmaschine (Herleitung aus der Drehstromasynchronmaschine, Hilfsphase, Spaltpolmotor)

#### Literatur

- D. Gerling: Vorlesungsskript "Elektrische Maschinen und Antriebe", UniBw München, EAA, 2017
- H. Spaeth: "Elektrische Maschinen - eine Einführung in die Theorie des Betriebsverhaltens", Springer Verlag, Berlin, 1998
- G. Müller, K. Vogt, B. Ponick: "Berechnung elektrischer Maschinen", 6. Auflage, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2008

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).

<b>Verwendbarkeit</b>
Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für die Vertiefungsrichtung Electric Mobility and Power
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 2.Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
<b>Leistungselektronik</b>	3414

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Mechatronik (MECH) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Brückner	Pflicht	6

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34141	VÜ	Leistungselektronik	Pflicht	5
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung
keine
Empfohlene Voraussetzungen
keine
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der Anwendungsgebiete und der Entwicklungstrends der LE</li> <li>• Verständnis und Beherrschung elementarer Leistungs- und Energiedefinitionen</li> <li>• Kenntnisse über die Grundstrukturen/prinzipien elektronischer Energieumformer</li> <li>• Selbständige Analyse komplexer Schaltungen und Erkennen von Grundstrukturen</li> <li>• Kenntnis elementarer Bauelemente der Leistungselektronik und ihrer Eigenschaften und Anwendungsbereiche</li> <li>• Beherrschung von Berechnungsverfahren zur Bestimmung von Verlustleistungen und Wirkungsgraden</li> </ul>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische Entwicklung, Vergleich mit elektromechanischen Umformern.</li> <li>• Heutige und zukünftige Anwendungsgebiete</li> <li>• Grundprinzipien verlustarmer Energieumformung.</li> <li>• Idealisierte Bauelemente der Leistungselektronik</li> <li>• Topologie der Leistungsteile: U-Systeme, I-Systeme, Direktumrichter, Einquadranten-, Zweiquadranten-, Vierquadranten-Betrieb. Funktionsweise und Eigenschaften netzgeführter Stromrichter.</li> <li>• Berechnungsverfahren zur Bestimmung von Verlustleistungen und Wirkungsgraden</li> <li>• Halbleiterbauelemente des Leistungsteils: Technologische Grundlagen</li> <li>• Leistungsdioden, MOSFET, IGBT, GTO</li> <li>• Statische und dynamische Eigenschaften der Leistungshalbleiter.</li> <li>• Einsatzbereiche und Entwicklungstrends der Leistungshalbleiter.</li> </ul>

<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Mohan,Undeland,Robins : "Power Electronics" ISBN:978-0-471-22693-2</li><li>• Specovius: Grundkurs Leistungselektronik, Vieweg 2008</li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).
<b>Verwendbarkeit</b>
Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für die Vertiefungsrichtung Electric Mobility and Power
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 2.Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
Regelungstechnik	3419

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Mechatronik (MECH) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. habil. Claus Hillermeier	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
270	108	162	9

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34191	VÜ	Dynamische Systeme	Pflicht	6
34192	VÜ	Reglerentwurf	Pflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				9

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung
keine
Empfohlene Voraussetzungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische und physikalische Kenntnisse, wie sie in den ersten drei Trimestern der Bachelor-Studiengänge EIT oder ME vermittelt werden.</li> <li>• Modul 3406: Grundlagen der Elektrotechnik</li> </ul>

Qualifikationsziele
<p>Die Studierenden kennen grundlegende Eigenschaften und Beschreibungsformen dynamischer Systeme. Sie sind in der Lage, aus der funktionalen Beschreibung eines gegebenen technischen Systems zu ermitteln, welche Größen die Rolle von Eingangs-, Ausgangs- und Zustandssignalen spielen, und können die zeitliche Dynamik dieser Signale durch ein Differentialgleichungsmodell, das sogenannte Zustandsraummodell, beschreiben. Für die wichtige Klasse linear zeitinvarianter Systeme („LTI-Systeme“) können Sie anhand des Modells das dynamische Verhalten im Zustandsraum analysieren und wichtige Eigenschaften wie Stabilität vorhersagen. Sie können mit Hilfe der Laplace-Transformation das Eingangs-/Ausgangsverhalten von LTI-Systemen kompakt beschreiben und die Antwort des Systems auf gegebene Eingangssignale berechnen. Die Studierenden sind mit den Prinzipien von Regelkreisen vertraut und beherrschen ein Spektrum an Methoden, um diese hinsichtlich wichtiger Eigenschaften wie Stabilität und Übertragungsverhalten sowohl qualitativ als auch quantitativ zu analysieren. Sie kennen und beherrschen ein Spektrum an Methoden, um für ein gegebenes lineares dynamisches System einen Regler in Form einer Ausgangsrückführung geeignet zu entwerfen. Auch kennen sie die Steuerbarkeits- und Beobachtbarkeitseigenschaften linearer Systeme und sind in der Lage, Systeme anhand ihrer Modelle auf diese Eigenschaften hin zu untersuchen. Die Studierenden können eine Zustandsrückführung so auslegen, dass ein gewünschtes dynamisches Verhalten des Regelkreises erzielt wird. Auch sind sie in der Lage, einen geeignet parametrisierten Zustandsbeobachter zu</p>

berechnen und diesen mit einer Zustandsrückführung zu einem Kontrollbeobachter zu kombinieren.
<b>Inhalt</b>
In diesem Modul werden die Studierenden mit den Grundlagen technischer dynamischer Systeme und ihrer Steuerung und Regelung bekannt gemacht. Sie erhalten eine Einführung in Darstellungs- und Modellformen dynamischer Systeme, wie Zustandsraum-Beschreibung und Blockschaltbilder, und in grundlegende Systemeigenschaften wie Stabilität, Linearität und Zeitinvarianz. Um den Studierenden ein anschauliches Verständnis der dynamischen Vorgänge zu ermöglichen, werden zunächst ausführlich Zeitsignale erörtert, das Konzept der Eigenbewegungen des Systems vorgestellt und die Berechnung dieser Eigenbewegungen demonstriert und eingeübt. Zur erleichterten Berechnung von Antworten des Systems auf gegebene Eingangssignale wird die Frequenzbereichsmethodik erläutert. Die Anforderungen an eine Regelung werden vorgestellt, sowie die Architektur des Standard-Regelkreises und die notwendigen Kompromisse, die man beim Reglerentwurf eingehen muss. Mehrere Methoden des Reglerentwurfs werden vorgestellt und eingeübt. Die Konzepte der Steuerbarkeit und der Beobachtbarkeit eines Systems werden eingeführt. Die Studierenden erlernen, wie für steuerbare Systeme eine Zustandsrückführung geeignet zu entwerfen ist, um ein System zu stabilisieren und ein gewünschtes dynamisches Verhalten zu erzielen. Sie erlernen weiterhin, wie für beobachtbare Systeme ein Zustandsbeobachter entworfen werden kann und wie dieser mit einer Zustandsrückführung geeignet kombiniert werden kann.
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Lunze: Regelungstechnik 1, Springer Verlag, 2008</li> <li>• J. Lunze: Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, 2008</li> <li>• M. Horn, N. Dourdoumas: Regelungstechnik, Pearson Studium Verlag, 2004</li> <li>• A. Kugi: Skript zur Vorlesung "Automatisierung", <a href="http://www.acin.tuwien.ac.at/file/teaching/bachelor/automatisierung/Gesamtskriptum.pdf">www.acin.tuwien.ac.at/file/teaching/bachelor/automatisierung/Gesamtskriptum.pdf</a></li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 120 Min. oder mündliche Prüfung 40 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).
<b>Verwendbarkeit</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen</li> <li>• Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc., Vertiefung "Mechatronik"</li> </ul>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester des 2. Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
<b>Praktikum Electric Mobility and Power für ME</b>	3451

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Mechatronik (MECH) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Dieter Gerling	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
60	25	35	2

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34511	VL	Praktikum Electric Mobility and Power für ME	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>2</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

- Modul 1018: Analysis
- Modul 1032: Lineare Algebra II
- Modul 3582: Vektoranalysis
- Modul 1263: Lineare Algebra
- Modul 1317: Differentialgleichungen
- Modul 3400: Einführung in Electric Mobility, Grundlagen elektrischer Maschinen
- Modul 3584: Physik 1
- Modul 3585: Physik 2
- Modul 3406: Grundlagen der Elektrotechnik I
- Modul 3407: Grundlagen der Elektrotechnik II

#### Qualifikationsziele

- Erlernen der Grundbegriffe Elektromechanischer Energiewandler
- Kenntnisse über Aufbau und Wirkungsweise Elektrischer Maschinen
- Kenntnisse der wesentlichen Topologien Elektrischer Maschinen
- Kenntnisse des stationären Betriebsverhaltens Elektrischer Maschinen (Spannungsgleichungen, Drehmomentbildung, Energie und Leistung)
- Beherrschung der Modellierung Elektrischer Maschinen
- Beherrschung der Analyse und Bemessung Elektrischer Maschinen
- Kenntnisse über angrenzende Gebiete (Anwendungen in Kraftfahrzeugen, Patentrecht für Ingenieure)

#### Inhalt

Praktikum Electric Mobility and Power für ME:

- Durchführung von Experimenten an elektromechanischen Energiewandlern
- Demonstration von Anlagen und Systemen der Hochspannungstechnik sowie der elektrischen Energieerzeugung und -verteilung

<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• D. Gerling: Vorlesungsskript "Elektrische Maschinen und Antriebe", UniBw München, EAA, 2009</li><li>• R. Fischer: "Elektrische Maschinen", Carl Hanser Verlag, München, 1995</li><li>• G. Müller, B. Ponick: "Grundlagen elektrischer Maschinen", 9. Auflage, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006</li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Praktikum Electric Mobility and Power: Teilnahmechein
<b>Verwendbarkeit</b>
Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für die Vertiefungsrichtung Mechatronik
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 2. Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
Analog & Digital Circuits	3592

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Mechatronik (MECH) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. techn. Linus Maurer	Wahlpflicht	3

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34201	VÜ	Analog & Digital Circuits	Pflicht	4
34203	P	Praktikum Grundsaltungen	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

<b>Voraussetzungen laut Prüfungsordnung</b>
keine
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>
keine
<b>Qualifikationsziele</b>
Der Student/die Studentin kennt die Grundeigenschaften elektronischer Schaltungen im digitalen und analogen Bereich.
<b>Inhalt</b>
<p>Analog &amp; Digital Circuits (Prof. Dr. Linus Maurer):</p> <p>Dazu werden zunächst den Studierenden der MOS- und Bipolartransistor als Analog-Verstärker eingeführt, wobei Arbeitspunkteinstellung und Kleinsignalverstärkung analysiert werden. Die Studierenden kennen und analysieren die elementare Verstärkerschaltungen: Basis-, Emitter- und Kollektorschaltung bei Bipolar-Transistoren bzw. Gate-, Source- und Drainschaltung bei MOS-Transistoren. Die Studierenden erhalten ein breites Wissen und Verstehen von Operationsverstärkern in Schaltungsanwendungen. Fähigkeit zur Analyse linearer und linearisierter Schaltungen im Frequenzbereich (Bode-Diagramm) wird den Studierenden beigebracht. Die Studierenden erhalten einen Überblick über digitale Grundsaltungen.</p> <p>Praktikum Grundsaltungen:</p> <p>Die Studierenden erhalten die Methoden zum Messen der Eigenschaften digitaler und analoger Grundsaltungen und Grundfunktionen gezeigt.</p>

<b>Literatur</b>
<u>Analog &amp; Digital Circuits:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Behzad Razavi, Microelectronics, 2nd Edition International Student Version, ISBN: 978-1-118-16506-5</li><li>• Tietze, Ulrich, Schenk, C., Halbleiter-Schaltungstechnik, Verlag Springer 12. Aufl., 2002</li><li>• P.R. Gray, P. J. Hurst, S. H. Lewis, R. G. Meyer, Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, John Wiley &amp; Sons, 4. Aufl., 2001</li></ul>
<u>Praktikum Grundsaltungen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tietze, Ulrich, Schenk, C., Halbleiter-Schaltungstechnik, Verlag Springer 12. Aufl., 2002</li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
<u>Analog &amp; Digital Circuits:</u> Schriftliche Prüfung 60 Min. oder mündliche Prüfung 20 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
<u>Praktikum Grundsaltungen:</u> Teilnahmechein
<b>Verwendbarkeit</b>
Pflichtmodul im Studiengang Mathematical Engineering B.Sc. für die Vertiefungsrichtung Mechatronik.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 1.Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
Softwareentwicklung	1211

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU) - ME 2021
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. (habil) Markus Klein Univ.-Prof. Dr.-Ing. Axel Schulte	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	96	54	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12111	VL	Softwareentwicklung - Programmierung	Pflicht	2
12112	UE	Softwareentwicklung - Programmierung	Pflicht	2
12113	UE	Softwareentwicklung - Numerische Rechneranwendung	Pflicht	2
12114	UE	Repetitorium MATLAB	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

Empfohlene Voraussetzungen
keine spezifischen
Qualifikationsziele
<p><b>Qualifikationsziele der LV "Softwareentwicklung – Programmierung":</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte systematischer Softwareentwicklung.</li> <li>• Die Studierenden können überschaubare Problemstellungen, die durch das Zusammenspiel verschiedener Funktionalitäten und ggf. Interaktivität mit Benutzer bzw. anderen Funktionalitäten gekennzeichnet sind, systematisch modellieren.</li> <li>• Die Studierenden beherrschen die wichtigsten Sprachkonstrukte von C/C++ und sind in der Lage, einfache Problemstellungen in ein C/C++-Programm umzusetzen.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage aufgrund des erworbenen Wissens über imperative Programmier-elemente und objektorientierte Konzepte am Beispiel C/C++ andere imperative objektorientierte Programmiersprachen wie Java eigenständig zu erlernen.</li> </ul> <p><b>Qualifikationsziele der LV "Softwareentwicklung - Numerische Rechneranwendungen mit MATLAB":</b></p>

- Die Studierenden lernen die kommerzielle Software MATLAB zur Lösung mathematischer Probleme und zur grafischen Darstellung der Ergebnisse in den Grundzügen kennen.
- Des Weiteren erlernen die Studierenden innerhalb dieser Softwareumgebung die Grundzüge der prozeduralen Programmierung.
- Das erlernte Wissen wird angewendet und vertieft, indem numerische Verfahren des parallel laufenden Moduls „Numerische Mathematik“ eigenständig implementiert werden.
- Die Studierenden können somit anschließend mathematische Fragestellungen aus allen Bereichen der Luft- und Raumfahrttechnik selbstständig in einer höheren Programmiersprache unter Verwendung von Standardbibliotheken lösen.

## Inhalt

Das Modul "Softwareentwicklung" setzt sich aus zwei weitgehend unabhängigen, aber sich ergänzenden Lehrveranstaltungen zu unterschiedlichen Aspekten des Wissensgebiets der Softwareentwicklung für Ingenieure zusammen. Diese sind die "Softwareentwicklung - Programmierung" und die "Softwareentwicklung - Numerische Rechneranwendungen mit MATLAB". Die LV "Softwareentwicklung - Programmierung" widmet sich vor allem der Vermittlung einer imperativen Programmiersprache sowie Grundlegender Entwicklungs- und Systemaspekte. Die LV "Softwareentwicklung - Numerische Rechneranwendungen mit MATLAB" vermittelt Grundlagen der Anwendung numerischer Methoden auf dem Rechner.

### **Inhalte der LV "Softwareentwicklung - Programmierung":**

Die Studierenden erwerben im Modul "Softwareentwicklung" das Grundwissen zur Entwicklung interaktiver Softwareanwendungen. Im Einzelnen umfasst dies die folgenden Inhalte:

Die Studierenden erlernen, wie Daten in einem Rechner codiert werden und die damit zusammenhängenden relevanten Zahlensysteme.

Die Studierenden erhalten einen Einblick in den Aufbau von Rechnern sowie deren Hardware-Komponenten.

Die Studierenden lernen den Unterschied zwischen gängigen Entwurfsmethoden kennen, wobei insbesondere auf den funktionalen und objektorientierten Entwurf als wichtigste Paradigmen eingegangen wird.

Die Studierenden erhalten eine Einführung in die Implementierung von Softwaremodulen unter Verwendung der Programmiersprache C/C++. In diesem Zusammenhang erwerben sie Kenntnisse in den folgenden Bereichen:

o Programmiersystemumgebung

(Rechner, Betriebssystem, Compiler, Ein-/Ausgabeeinheiten)

o Imperative Programmiererelemente

- Datentypen und Variablen

- Ausdrücke und Operatoren
- Kontrollstrukturen
- o Objektorientierte Konzepte
  - Klassen und Objekte
  - Blöcke und Methoden
- o Datenstrukturen
  - Vektoren/Arrays
- o Methoden zur Interprozesskommunikation wie z.B. Middleware, gemeinsam genutzte Speicherbereiche

### **Inhalte der LV "Softwareentwicklung - Numerische Rechneranwendungen mit MATLAB":**

Im Hinblick auf die Prototypenentwicklung und Routineaufgaben, mit denen die Studenten im Studium und später im Beruf konfrontiert werden, erlernen die Hörer grundlegende Kenntnisse und Funktionalitäten von MATLAB kennen.

Anschließend werden Grundelemente der prozeduralen Programmierung wie Schleifen, Funktionen, Verzweigungen, Text Ein- und Ausgabe in der MATLAB Programmierumgebung vorgestellt.

Schließlich werden die theoretischen Inhalte des Moduls Numerische Mathematik vertieft, indem diese aktiv in die Programmierumgebung MATLAB umgesetzt werden. Die Studenten lernen die Arbeitsprozesse der Algorithmenentwicklung und -analyse, Programmierung, Fehlersuche, Validierung, Berechnung sowie die Auswertung mit graphischen Oberflächen kennen.

### **Literatur**

#### Softwareentwicklung - Programmierung:

- Balzert H.: Lehrbuch der Softwaretechnik. Basiskonzepte und requirements Engineering. Spektrum Akademischer Verlag, 2009.
- Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen, RRZN (Hrsg): C++ für Programmierer.
- Stroustrup B.: The C++ Programming Language. Addison-Wesley, 2000.

#### Softwareentwicklung - Numerische Rechneranwendungen mit MATLAB:

- Benker, H. Ingenieurmathematik kompakt – Problemlösungen mit MATLAB. Springer, Berlin-Heidelberg, 2010.
- Alfio Quarteroni, Fausto Saleri, Wissenschaftliches Rechnen mit Matlab, Springer 2006.
- Higham D.J., Higham N.J.: Matlab Guide; Philadelphia: SIAM, 2005.

#### Leistungsnachweis

Gemeinsame schriftliche Prüfung 60+60=120 Minuten. Dabei werden die Klausurergebnisse der Module „Programmierung“ und „Numerische Rechneranwendungen mit MATLAB“ im Verhältnis 3:2 gewichtet.

#### Verwendbarkeit

In diesem Studiengang:

- Voraussetzung für bestimmte Studien-/Bachelorarbeiten in den Gebieten, z.B.:
  - o "Flugmechanik & Flugführung"
  - o "Technik autonomer Systeme"
  - o "Arbeitswissenschaften"
  - o "Numerik" oder "Computational Fluid Dynamics"

MATLAB kann nicht nur zur Lösung von mathematischen oder numerischen Fragestellungen in der Mechanik, Strömungslehre oder Thermodynamik eingesetzt werden, sondern vor allem auch zur Datenaufbereitung und Analyse bei fast jeder akademischen Arbeit.

In anderen Studiengängen:

- Master of Science (M.Sc.) Luft- und Raumfahrttechnik

insbesondere für Schwerpunkte im Bereich "Flugführungssysteme" und "Autonome Systeme"

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt im Frühjahrstrimester.

Modulname	Modulnummer
Programmieren und Statistik	1289

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU) - ME 2021
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Popp	Pflicht	1

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12891	VL	Programmieren	Pflicht	2
12892	UE	Programmieren	Pflicht	1
12893	VL	Statistik	Pflicht	2
12894	UE	Statistik	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Keine formalen Voraussetzungen. Abiturwissen Mathematik und Informatik sowie erste Erfahrungen mit einer beliebigen prozeduralen Programmiersprache sind von Vorteil.

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden lernen am Beispiel der Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie die mathematische Modellierung von Phänomenen technischer und natürlicher Systeme kennen, die zufälligen Einflüssen unterworfen sind. Sowohl mit der Programmierung als auch mit der stochastischen Untersuchung von Systemen mit Unsicherheiten werden unverzichtbare Grundlagen für die spätere ingenieurwissenschaftliche Bearbeitung praktischer Aufgaben und für deren kritische Beurteilung gelegt. Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden insbesondere in der Lage, die kommerzielle Software MATLAB selbständig zur Lösung mathematischer Probleme aus dem Bereich des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften und zur Auswertung und graphischen Darstellung von Ergebnissen zu nutzen. Außerdem werden wichtige Grundlagen für die Nutzung von Programmiersprachen (wie z. B. C/C++) in den computergestützten Ingenieurwissenschaften gelegt, und die Studierenden beherrschen die wichtigsten Grundkonzepte der Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie sowie deren Anwendung auf die Entscheidungsfindung in der Ingenieurpraxis.

#### Inhalt

Programmieren und Statistik sind in dem Modul eng miteinander verzahnt. Einerseits dienen Aufgaben aus der Statistik als Beispiele für die Programmierung, andererseits werden statistische Verfahren beispielhaft auf die Beurteilung von Rechenprogrammen angewendet. Im Einzelnen sind folgende Themen Inhalt der Lehrveranstaltung:

**Programmieren:**

- Benutzung von MATLAB als Taschenrechner
- Datentypen, Deklaration, Ausdrücke, Zuweisung
- Vektoren und Matrizen in MATLAB
- Graphische Ausgabe in MATLAB
- Einfache Algorithmen und Ablaufsteuerung: Iteration, Verzweigung, Rekursion
- Unterprogramme, Funktionen, Parameterübergabe
- Speichern/Einlesen in MATLAB
- Beispiele aus der numerischen Mathematik und Baumechanik
- Grundideen der objektorientierten Programmierung

**Statistik:**

- Zufall, Wahrscheinlichkeitsbegriff und Kombinatorik
- Bedingte Wahrscheinlichkeit und stochastische Unabhängigkeit
- Diskrete Zufallsvariablen und deren Beschreibung
- Kontinuierliche Zufallsvariablen und deren Beschreibung
- Wichtige Kenngrößen einer Wahrscheinlichkeitsverteilung
- Mehrdimensionale Zufallsgrößen
- Beschreibende Statistik und graphische Darstellung von Daten
- Induktive Statistik: Schätzung und Testverfahren
- Nutzung von MATLAB für statistische Fragestellungen in der Praxis

**Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 25 Minuten.

**Verwendbarkeit**

Für alle weiterführenden Lehrveranstaltungen. Grundlage für Projekt- und Bachelorarbeit.

**Dauer und Häufigkeit**

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

Modulname	Modulnummer
<b>Grundlagen der Geotechnik</b>	1290

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU) - ME 2021
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Conrad Boley	Pflicht	4

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12901	VÜ	Geotechnik I	Pflicht	4
12902	P	Gootechnik-Praktikum	Pflicht	4
12903	V/Ü/P	Geotechnik II	Pflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				12

Empfohlene Voraussetzungen
Keine formalen Voraussetzungen.
Qualifikationsziele
Die Studierenden besitzen das Verständnis für die Grundzüge der theoretischen Bodenmechanik. Sie erlernen und beherrschen die grundlegenden Berechnungsmethoden der Geotechnik. Die Studierenden sind befähigt selbständig Labor- und Feldversuche zur Bestimmung der Bodeneigenschaften durchzuführen. Weiterhin beherrschen sie die Bemessungsmethoden für geotechnische Bauwerke.
Inhalt
<p><b>Geotechnik I (Prof. Boley):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Bodenphysik und der Baugrunderkundung</li> <li>• Klassifizierung und Benennung von Böden</li> <li>• Grundlagen der Grundwasserströmung</li> <li>• Spannungen infolge Eigengewicht und flächenhafter Auflasten</li> <li>• Grundlagen der Setzungsberechnung</li> <li>• Scherfestigkeit von Böden</li> <li>• Grundlagen der Erddrucktheorie</li> <li>• Eindimensionale Konsolidationstheorie</li> </ul> <p><b>Geotechnik II (Prof. Boley):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Böschungs- und Geländebruchberechnungen</li> <li>• Bemessung von Baugrubenumschließungen und Stützbauwerken</li> <li>• Geotechnische Bemessung von Flachgründungen</li> <li>• Grundlagen der Tiefgründung von Bauwerken (Pfähle, etc.)</li> </ul>

- Grundbruchberechnungen
- Verankerungen

**Praktikum (Prof. Boley):**

- Klassifizierung und Ansprache von Böden
- Organoleptische Ansprache von Böden
- Bestimmung des Wassergehaltes
- Sieb- und Schlämmanalyse
- Bestimmung des Kalkgehaltes und des Glühverlustes
- Einführung in die Probennahme
- Erkundungsverfahren
- Versuche zur Bestimmung der Durchlässigkeit von Böden
- Rahmenscherversuche
- Einaxiale Druckversuche und Triaxialversuche
- Bestimmung der Verformungseigenschaften von Böden
- Feldversuche zur Erkundung der Lagerungsdichte (Rammsondierungen)
- Bestimmung der Verformbarkeit von Böden im Feld mittels Plattendruckversuchen

Es sollen - sofern die Möglichkeit gegeben ist - zwei Fachexkursionen (Tagesexkursion) stattfinden.

**Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung 180 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmechein oder mündliche Prüfung 30 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmechein (Unbenoteter Teilnahmechein für das geotechnische Praktikum).

**Verwendbarkeit**

Die Inhalte des Moduls bilden die Grundlage für "Geotechnik Vertiefung"

**Dauer und Häufigkeit**

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

Modulname	Modulnummer
Massivbau	1402

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU) - ME 2021
-------	--

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

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
14021	VL	Massivbau	Pflicht	4
14022	UE	Massivbau	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

**Empfohlene Voraussetzungen**

Für eine erfolgreiche Teilnahme werden die Lehrinhalte der Module Grundlagen des Konstruktiven Ingenieurbaus, Baustatik und Werkstoffe des Bauwesens vorausgesetzt.

**Qualifikationsziele**

Im Modul Massivbau erwerben die Studierenden die Kompetenz, das Tragverhalten von Stahlbetonkonstruktionen, insbesondere im Hinblick auf die Verbundwirkung, Biegung, Querkraft, Torsion, Flächentragwerke, Stabilität (Theorie II. Ordnung) und Gebrauchstauglichkeit zu beurteilen und Bemessungen für alle relevanten Querschnittsformen und Beanspruchungen im Stahlbetonbau durchzuführen.

**Inhalt**

Massivbau (Prof. Braml):

Nach einem historischen Überblick wird das Sicherheitskonzept, insbesondere die Methode der Teilsicherheitsbeiwerte, detailliert behandelt. Beim Materialverhalten wird der Schwerpunkt auf die Verbundwirkung gelegt. Die Biegebemessung wird vertiefend behandelt. Hierauf aufbauend werden vertiefte Kenntnisse in den Bereichen Schubbemessung (Querkraft, Torsion), Fachwerkmodelle, Flächentragwerke, Stabilität und Theorie II. Ordnung vermittelt. Ergänzend werden die Gebrauchstauglichkeitsnachweise behandelt und es wird eine Einführung in den Spannbeton gegeben.

Die in der Vorlesung vermittelten Inhalte werden in Übungen an hierauf abgestimmten Beispielen angewandt. Das Lernziel dieses Moduls ist die Vermittlung umfassender Kenntnisse zur Sicherheitstheorie, zum Tragverhalten und zur Bemessung von Stahlbetonkonstruktionen.

Es soll - sofern die Möglichkeit gegeben ist - eine Fachexkursion (Halbtagesexkursion) stattfinden.
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.
<b>Verwendbarkeit</b>
Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für Vorlesungen der Vertiefungsrichtung Konstruktiver Ingenieurbau im Masterstudium für Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Baumechanik I	2902

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU) - ME 2021
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Brünicg	Pflicht	1

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
29021	VL	Baumechanik I	Pflicht	3
29022	UE	Baumechanik I	Pflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

**Empfohlene Voraussetzungen**

Keine formalen Voraussetzungen.

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden beherrschen den Umgang mit Kräftesystemen und können einfache Tragmodelle in der Baupraxis erkennen. Dadurch werden das Abstraktionsvermögen sowie die Kreativität bei der Lösung von Problemen bei den Studierenden gefördert. Durch systematisches und logisch begründetes Vorgehen können sie zur Lösung einfacher Tragwerksprobleme beitragen. Die selbständige Auflagerberechnung und Schnittgrößenermittlung sowie Darstellung deren Verläufe für einfache, statisch bestimmte Stabtragwerke steht im Vordergrund dieses Moduls. Dabei entwickeln die Studierenden ihre analytischen Fähigkeiten und werden sensibilisiert, die gestellten Aufgaben selbständig unter Eigeninitiative oder auch in Kleingruppen zeitgerecht zu bearbeiten.

**Inhalt****Statik starrer Körper (Prof. Brünicg)**

- Einführung in die Mechanik
- Kräfte und Momente
- Ebene Stabtragwerke
- Auflagerreaktionen
- Schnittgrößen
- Ebene Fachwerke
- Seiltragwerke
- Räumliche Stabtragwerke
- Reibung

<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 25 Minuten.
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul liefert die wesentlichen Grundlagen für: <ul style="list-style-type: none"><li>• Baumechanik II</li><li>• Statik</li><li>• alle konstruktiven Fächer</li></ul>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Baumechanik II	2903

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU) - ME 2021
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Brünig	Pflicht	2

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
29031	VL	Baumechanik II	Pflicht	3
29032	UE	Baumechanik II	Pflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

## Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse aus dem Modul "Baumechanik I"

## Qualifikationsziele

Die Studierenden können sicher Schnittgrößen für kompliziertere, statisch bestimmte Tragstrukturen ermitteln. Eine eigenständige Ermittlung von Flächenwerten für symmetrische und unsymmetrische Querschnitte stellt die Grundlage für die selbständige Spannungsermittlung bei einfachen, ebenen Problemen und für Stabtragwerke dar. Sie beherrschen die Querschnittsbemessung von Stabtragwerken und können selbständige Verformungsberechnungen bei Stäben durchführen. Die Studierenden werden für geometrisch nichtlineare Probleme sensibilisiert und können einfache Stabilitätsprobleme selbst berechnen. Dabei entwickeln die Studierenden ihre analytischen Fähigkeiten und werden sensibilisiert, die gestellten Aufgaben selbständig unter Eigeninitiative oder auch in Kleingruppen zeitgerecht zu bearbeiten.

## Inhalt

## Theorie elastischer Stabtragwerke (Prof. Brünig)

- Einleitung
- Elastischer Fachwerkstab
- Mehrdimensionaler Spannungs- und Verzerrungszustand
- Hauptspannungen
- Elastisches Stoffgesetz
- Festigkeitshypothesen
- Technische Biegetheorie des geraden Balkens
- Flächenwerte
- Normalspannungen
- Schubspannungen des ebenen Balkens
- Differentialgleichung der Biegelinie des schubstarren Balkens

- Differentialgleichung der Biegelinie des schubsteifen Balkens
- Stabilität zentrisch gedrückter Stäbe
- Räumliche Stabtragwerke
- Normal- und Schubspannungen des räumlichen Balkens

**Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 25 Minuten.

**Verwendbarkeit**

Dieses Modul liefert die wesentlichen Grundlagen für:

- "Baumechanik III"
- Statik
- alle konstruktiven Fächer

**Dauer und Häufigkeit**

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

Modulname	Modulnummer
Baumechanik III	2904

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU) - ME 2021
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Brünicg	Pflicht	3

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
29041	VL	Baumechanik III	Pflicht	4
29042	UE	Baumechanik III	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Inhalte gemäß "Baumechanik I und II"

Qualifikationsziele
Die Studierenden beherrschen die Arbeits- und Energiemethoden zur Bestimmung von Kräften und Verschiebungen. Im Bereich der Baudynamik können die Studierenden selbständig Bewegungsgleichungen bei Massenpunkten für ebene und räumliche Bewegungen und bei starren Körpern für ebene Bewegungen aufstellen und lösen. Sie werden für den Praxisbezug der Baudynamik sensibilisiert. Die Studierenden kennen eine systematische und logisch begründete Methodik bei der Lösung von freien und periodisch fremderregten Schwingungen. Dabei entwickeln die Studierenden ihre analytischen Fähigkeiten und werden sensibilisiert, die gestellten Aufgaben selbständig unter Eigeninitiative oder auch in Kleingruppen zeitgerecht zu bearbeiten.

Inhalt
<p>Arbeit und Energie (Prof. Brünicg):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitionen</li> <li>• Prinzip der virtuellen Arbeiten</li> <li>• Äußere Arbeit und Formänderungsenergie</li> <li>• Arbeitssätze</li> </ul> <p>Einführung in die Baudynamik (Prof. Brünicg):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ebene Bewegung eines Massenpunktes</li> <li>• Aufstellen von Bewegungsgleichungen für den Massenpunkt</li> <li>• Freie und gedämpfte Schwingungen</li> <li>• Energie- und Impulssatz</li> <li>• Bewegung eines starren Körpers</li> <li>• Erzwungene Schwingungen</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Systeme mit mehreren Freiheitsgrade</li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 25 Minuten.
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul liefert die wesentlichen Grundlagen für: <ul style="list-style-type: none"><li>• Statik</li><li>• Dynamik</li><li>• Massivbau</li><li>• Stahlbau</li><li>• Holzbau</li><li>• Verkehrs- und Wasserwesen</li></ul>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Hydromechanik für ME</b>	2940

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU) - ME 2021
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Malcherek	Wahlpflicht	5

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13971	VL	Hydraulik	Pflicht	2
14001	VL	Hydromechanik I	Pflicht	1
14002	UE	Hydromechanik I	Pflicht	1
14003	VL	Hydromechanik II, Hydrologie und Wasserbau	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erlernen zunächst die empirischen und theoretischen Grundlagen der Rohr- und Gerinnehydraulik mit einfachen algebraischen Methoden zu berechnen. Hier gilt es, die iterativen Verfahren der Hydraulik auch zu programmieren. In der Hydromechanik werden Strömungen mit Hilfe von partiellen Differentialgleichungen beschrieben. Ziel ist es, die dahinter stehenden konzeptionellen Modelle zu verstehen und für einfache Fälle auch zu lösen.

#### Inhalt

##### **Hydraulik (Prof. Malcherek):**

1. Die Massenerhaltung in der Hydraulik
2. Volumen und Druck
3. Der hydrostatische Druck
4. Die Druckkraft auf beliebige Flächen
5. Kräfte und Impulsbilanz
6. Die Energieerhaltung
7. Die Viskosität der Flüssigkeiten

8. Rohrströmungen
9. Gerinneströmungen
10. Strömen und Schießen
11. Die Strömungskraft auf Körper

**Hydromechanik I (Prof. Malcherek):**

1. Die Infinitesimalisierung der Massenbilanz
2. Die Infinitesimalisierung der Impulsbilanz
3. Einführung in die Stromlinientheorie
4. Anwendung der Stromlinientheorie in Gerinne- oder Rohrströmungen
5. Die Eulergleichungen
6. Die Viskosität
7. Die Navier-Stokes-Gleichungen
8. Laminare Strömungen
9. Turbulenzerfassung
10. Reynoldsgleichungen

**Hydromechanik II, Hydrologie und Wasserwirtschaft (Prof. Malcherek):**

1. Die wandnahe Grenzschicht
2. Turbulente Gerinneströmungen
3. Turbulente Rohrströmungen
4. Das ke-Modell
5. Transport: Advektion und Diffusion
6. Einführung in die Wasserwirtschaft I
7. Einführung in die Wasserwirtschaft II
8. Hydrologie I: Die Wasserhaushaltsgleichung

9. Hydrologie II: Niederschlag
10. Hydrologie III: Verdunstung
11. Hydrologie IV: Abfluss
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 180 Min. oder mündliche Prüfung 30 Min.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 3 Trimester und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen. Das Modul stimmt in Teilen mit dem Modul 1397 "Einführung in das Wasserwesen" sowie mit dem Modul 1400 "Hydromechanik und Wasserbau" überein, so dass es im Studium nicht zusammen mit diesen Modulen belegt werden kann. Im Bachelor-Studium ME-BAU ist das Modul 2940 "Hydromechanik für ME" oder das Modul 2941 "Verkehrsströme" zu belegen.

Modulname	Modulnummer
Verkehrsströme	2941

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU) - ME 2021
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Silja Hoffmann	Wahlpflicht	6

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
14055	VL	Verkehrstechnik	Pflicht	2
14056	UE	Verkehrstechnik	Pflicht	1
14057	VL	Verkehrssimulation und -leitsysteme	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden werden befähigt, die in Vorlesungen, Übungen und Praktika vermittelten Inhalte in der Planungs- und Baupraxis selbstständig und sicher anzuwenden. Dazu gehören der Entwurf von Knoten mit und ohne LSA sowie die Simulation von Verkehrsflüssen.

**Inhalt****Verkehrstechnik**

- Verkehrstheorie (lokale und momentane Messungen, Verkehrsdichte, Verkehrsstärke ...)
- und Verkehrsstatistik (Ankunftsverteilung, Zeitlückenverteilung)
- Fundamentaldiagramm, Verkehrsablauf (Zeit-Weg-Diagramm)
- Straßenverkehrstechnik, Bemessung von Verkehrsanlagen (Knoten ohne LSA, Kreisverkehr, freie Strecke, Einfahrt)
- Grundlagen der LSA-Steuerung, Grüne Welle
- Vertiefung der Verkehrsstatistik (z.B. ARIMA-Modelle)
- Zeit-Weg-Diagramme, Contourplots, verkehrsadaptive Interpolation
- Stochastische Kapazität, Kumulative Analysen
- Warteprozesse, deterministische und stochastische Wartemodelle
- Verkehrsabläufe (Fundamentaldiagramm, Drei- bzw. Fünfphasen-Theorie des Verkehrsablaufs), Stoßwellentheorie, Kinematische Wellen (Lighthill/Witham)
- Verkehrszustandsschätzung (Netze und Knotenpunkte), Verkehrsprognosemodelle
- Verkehrssicherheit
- Lichtsignalsteuerung, Bemessung einer verkehrsabhängigen LSA

**Verkehrssimulation**

- Simulation der Verkehrserzeugung
- Simulation der Verkehrsverteilung
- Simulation der Verkehrsmittelwahl
- Verkehrsumlegung
- VISUM
- (sub-)mikroskopische Verkehrssimulation (VISSIM, AIMSUN)
- Fahrzeugfolgemodelle, Spurwechselmodelle
- mesoskopische Verkehrsflusssimulation
- makroskopische Verkehrsflusssimulation, zellulare Automaten

**Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung 120 Min. oder mündliche Prüfung 30 Min.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester und beginnt jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen. Das Modul stimmt in Teilen mit dem Modul 1405 "Verkehrstechnik, -simulation und -leitsysteme" überein, so dass es im Studium nicht zusammen mit diesem Modul belegt werden kann. Im Bachelor-Studium ME-BAU ist das Modul 2940 "Hydromechanik für ME" oder das Modul 2941 "Verkehrsströme" zu belegen.

Modulname	Modulnummer
<b>Statik III und Materialtheorie</b>	2943

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU) - ME 2021
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Brüinig	Wahlpflicht	6

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

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
14033	VL	Statik III - Ebene dünne Flächentragwerke	Pflicht	2
14034	UE	Statik III - Ebene dünne Flächentragwerke	Pflicht	2
29081	VL	Materialmodellierung	Pflicht	2
29082	UE	Materialmodellierung	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

Qualifikationsziele
<p>Die Studierenden kennen den Spannungszustand und die Gleichgewichtsbeziehungen für ebene dünne Flächentragwerke. Sie können praktische Anwendungsbeispiele von Hand berechnen und so das in "Statik I" und "Statik II" entwickelte "Ingenieurgefühl" für Kräftefluss, Lastabtragung und Verformungsverhalten weiter schärfen. Die Studierenden lernen auch einfache Grundlagen numerischer Berechnungsverfahren für Scheiben und Platten kennen, die dann im Master-Modul "Finite Elemente im Bauwesen" weiter entwickelt und angewendet werden.</p> <p>Weiter beherrschen die Studierenden die Modellierung und Simulation von inelastischem Materialverhalten. Sie können geeignete mathematische Modelle zur Simulation endimensionaler Experimente entwickeln und die zugehörigen Materialparameter identifizieren. Sie kennen unterschiedliche elastische und plastische Werkstoffmodelle und besitzen ein fundiertes Grundlagenwissen zur Ermittlung inelastischer Deformationen von Strukturen aus unterschiedlichen Materialien. Sie sind befähigt, Tragwerke über den elastischen Bereich hinaus zu analysieren und werden sensibilisiert, innovative Problemstellungen unter Ausnutzung der Tragreserven klassischer und neu zu entwickelnder Werkstoffe zu lösen.</p>
Inhalt
<b>Ebene Flächentragwerke (Dr. Michaloudis):</b>

- Der zweiachsige Spannungszustand und die Gleichgewichtsbeziehungen am ebenen Flächentragwerk
- Aufspaltung in Scheiben und Platten
- Darstellung und Lösung der Scheiben- und Plattengleichung in kartesischen Koordinaten und Polarkoordinaten
- Grundlagen der Finite-Elemente-Methode für Flächentragwerke
- Anwendungen: Bemessung von Platten und Scheiben

**Materialmodellierung (Prof. Brünig):**

- Eindimensionale Versuche
- Mehraxialer Spannungszustand
- Elastisches Stoffgesetz
- Plastisches Stoffgesetz
- Elastisch-plastisches Stoffgesetz
- Anwendungen

**Leistungsnachweis**

Mündliche Prüfung 30 Min. oder schriftliche Prüfung 120 Min.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester und beginnt jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen. Das Modul stimmt in Teilen mit dem Modul 1403 "Vertiefte Kapitel der Statik und Numerik" sowie mit dem Modul 2908 "Materialmodellierung" überein, so dass es im Studium nicht zusammen mit diesen Modulen belegt werden kann.

Modulname	Modulnummer
<b>Werkstoffe und Bauchemie</b>	3021

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU) - ME 2021
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karl-Christian Thienel	Pflicht	1

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

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30211	VL	Einführung in die Bauchemie, Stoffkennwerte und metallische Werkstoffe	Pflicht	2
30212	VL	Chemie und Eigenschaften organischer Baustoffe und von Glas	Pflicht	2
30213	P	Stoffkennwerte, metallische und organische Baustoffe sowie Glas	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Keine formalen Voraussetzungen
Qualifikationsziele
Die Studierenden erhalten einen Überblick über die chemischen und physikalischen Grundlagen des Werkstoffverhaltens. Sie erwerben Kompetenzen, organische und metallische Baustoffe aufgrund ihrer maßgebenden Eigenschaften beurteilen zu können. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, den geeigneten Werkstoff für die jeweilige Bauaufgabe, auch unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen, festlegen zu können.
Inhalt
Einführung in die Bauchemie - Allgemeine Grundlagen - Stoffkennwerte (Prof. Thienel): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemein chemische Grundlagen; Bindungsarten und Wertigkeiten; Aggregatzustände; chemische Reaktionen; Chemie und Umwelt</li> <li>• Bautechnische Regeln und Bestimmungen; Masse, Dichte, Porosität; Verhalten poröser Feststoffe gegenüber Feuchtigkeit; Bauphysikalische Eigenschaften; Formänderung; Festigkeit; Messtechnik; Materialprüfung</li> <li>• Chemie metallischer Werkstoffe; Stahlherstellung; Eigenschaften metallischer Werkstoffe; Schweißen; Schrauben; Nichteisenmetalle; Metallkorrosion</li> </ul>

**Chemie und Eigenschaften organischer Baustoffe (Prof. Thienel):**

- Chemie organischer Baustoffe; Aufbau der Kunststoffe, Eigenschaften und Prüfung; Halbzeuge und Fertigprodukte, am Bau erhärtende Kunststoffe
- Aufbau des Holzes, physikalische Eigenschaften; Holzwerkstoffe; Holzschädlinge; Holzschutz
- Chemie und Eigenschaften von Bitumen; bituminöse Werkstoffe

Es soll - sofern die Möglichkeit gegeben ist - eine Fachexkursion (Tagesexkursion) stattfinden.

**Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 25 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmechein für das Praktikum.

**Verwendbarkeit**

Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für:

- Grundbau
- Wasserbau
- Umwelttechnik
- Verkehrswesen und Straßenbau
- Hydrologie
- Massivbau
- Stahlbau
- Holzbau
- Hoch- und Ingenieurbau
- Baubetrieb
- Tragwerksplanung

**Dauer und Häufigkeit**

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

Modulname	Modulnummer
<b>Werkstoffe und Bauchemie II für ME</b>	3452

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU) - ME 2021
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karl-Christian Thienel	Wahlmodul	3

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30132	P	Chemie und Eigenschaften mineralischer Baustoffe	Pflicht	2
30133	VL	Chemie und Eigenschaften mineralischer Baustoffe	Pflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Inhalte gemäß dem Modul 3021 "Werkstoffe und Bauchemie"
Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben Kompetenzen mineralische Baustoffe aufgrund ihrer maßgebenden Eigenschaften beurteilen zu können. Sie erhalten einen Überblick über die Eigenschaften bituminöser Baustoffe und sind in Grundzügen über das Baustoffrecycling informiert. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, den geeigneten Werkstoff für die jeweilige Bauaufgabe, auch unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen, festzulegen.
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie mineralischer Baustoffe, mineralische Bindemittel; Künstliche Steine; Mörtel; Gesteinskörnung</li> <li>• Begriffe und Einteilung; Expositionsclassen; Frischbeton - Zusammensetzung, Verarbeitung und Konsistenz, Eigenschaften und Prüfung; Betonzusatzmittel; junger Beton; Nachbehandlung; Einflüsse auf die Festigkeit; Verformungseigenschaften; Dauerhaftigkeit; Betonkorrosion; Leichtbeton; Siebanalyse; Prüfverfahren</li> <li>• Recycling organischer, metallischer und mineralischer Baustoffe</li> </ul> <p>Es soll - sofern die Möglichkeit gegeben ist - eine Fachexkursion (Tagesexkursion) stattfinden.</p>

<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 25 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmeschein für das Praktikum.
<b>Verwendbarkeit</b>
Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für die Bereiche Massivbau, Stahlbau, Holzbau, Hoch- und Ingenieurbau, Baubetrieb, Tragwerksplanung, Umwelttechnik, Straßenbau, Glasbau und Bauphysik.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen. Das Modul stimmt mit dem Modul 3013 "Geologie, Werkstoffe und Bauchemie" in Teilen überein, so dass es im Studium nicht zusammen mit diesem Modul belegt werden kann.

Modulname	Modulnummer
<b>Konstruktiver Ingenieurbau I mit Darstellungstechnik und CAD für ME</b>	3576

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU) - ME 2021
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Max Spannaus	Wahlpflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	108	102	7

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13961	VL	Konstruktiver Ingenieurbau I	Pflicht	4
13962	UE	Konstruktiver Ingenieurbau I	Pflicht	2
25071	VL	Konstruktive Geometrie	Pflicht	1
25072	VÜ	Darstellungstechnik	Pflicht	1
25073	VÜ	Konstruktives Zeichnen, CAD	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>9</b>

## Empfohlene Voraussetzungen

Für eine erfolgreiche Teilnahme werden fundierte Kenntnisse in den Fächern Mechanik, Werkstoffe des Bauwesens und die Grundlagen der Baustatik vorausgesetzt.

## Qualifikationsziele

Im Modul erwerben die Studierenden grundlegende Kenntnisse zum Tragverhalten einfacher Tragwerke aus Stahl, Holz und Beton und die Fähigkeit, diese selbständig zu dimensionieren und deren Stabilitätsverhalten zu beurteilen.

Außerdem erlernen die Studierenden die Fähigkeit, Pläne und technische Zeichnungen zu lesen und mit Hilfe von CAD selbst zu erstellen. Durch Bearbeitung der Studienarbeiten werden erste Teile einer Bauvorlage (Zeichnungen, Lastannahmen) erarbeitet, die als Elemente einer größeren Aufgabenstellung (Bauvorlage für ein individuelles Musterhaus) das Verständnis für Interaktion der einzelnen Teildisziplinen im Studium und der späteren Tätigkeit als Ingenieur fördern.

## Inhalt

**Konstruktiver Ingenieurbau (Prof. Spannaus):**

Es werden werkstoffübergreifend die Grundlagen des Konstruktiven Ingenieurbaus vermittelt. Nach einer Einführung in die typischen Bauformen im Stahl-, Holz- und Massivbau werden die Grundlagen der Sicherheitstheorie und die bemessungsrelevanten Werkstoffkenngrößen hergeleitet. Hierauf aufbauend erfolgt der Übergang zu Tragelementen und Tragwerken unter Berücksichtigung der Stabilität und der Theorie

II. Ordnung. Anschließend werden die Bemessungskonzepte und Nachweisformate für Bauteile aus Stahl, Holz und Beton entwickelt. Abschließend wird auf die Gebrauchstauglichkeit und spezielle Tragmodelle eingegangen.

**Konstruktive Geometrie, Darstellungstechnik, Konstruktives Zeichnen, CAD (Prof. Siebert):**

Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in die zeichnerische Darstellung technischer Inhalte in Form von Plänen.

**Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung 120 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmechein oder mündliche Prüfung 30 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmechein.

(Unbenoteter Teilnahmechein für die Bearbeitung von Studienarbeiten; diese sind Elemente einer "großen Studienarbeit" in Form einer Bauvorlage für ein individuelles Gebäude).

**Verwendbarkeit**

Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für:

- Massivbau
- Stahlbau
- Holzbau
- alle konstruktiven Fächer
- Statik

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Das Modul 3576 wird erstmals im Herbsttrimester 2019 angeboten. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen. Das Modul stimmt in Teilen mit dem Modul 1396 "Grundlagen des Konstruktiven Ingenieurbaus" sowie mit dem Modul 2507 "Entwerfen und Konstruieren" überein, so dass es im Studium nicht zusammen mit diesen Modulen belegt werden kann.

Modulname	Modulnummer
<b>Studienarbeit ME-BAU</b>	3580

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU) - ME 2021
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Popp	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
270	54	216	9

Empfohlene Voraussetzungen
Alle Grundlagen- und Fachmodule, die für die Bearbeitung der jeweiligen Problemstellung erforderlich sind.
Qualifikationsziele
Der bzw. die Studierende ist in der Lage, eine eng abgegrenzte Problemstellung aus einem Bereich der angewandten Mathematik oder des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften unter Anleitung zu analysieren und zu bearbeiten. Er/sie kann den Sachverhalt klar darstellen und einen Lösungsweg aufzeigen. Darüber hinaus entwickelt der/die Studierende Verantwortungsbewusstsein für die eigene wissenschaftliche Arbeit.
Inhalt
Selbstständiges Bearbeiten einer eng abgegrenzten Problemstellung aus einem Bereich der angewandten Mathematik oder des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften. Die Studienarbeit kann theoretischer, experimenteller oder konstruktiver Natur sein. Die Aufgabenstellung kann auch aus der selbstständigen Bearbeitung einer anspruchsvollen Programmieraufgabe bestehen. Die Arbeit umfasst neben der eigentlichen Bearbeitung der Themenstellung auch eine schriftliche Ausarbeitung oder eine andere Form der Dokumentation der Arbeitsergebnisse. Die Studienarbeit kann nach den Vorgaben der Betreuerin bzw. des Betreuers auch in kleinen Gruppen bearbeitet werden.
Leistungsnachweis
Es werden sowohl die Vorgehensweise während der Bearbeitung wie auch die schriftliche Ausarbeitung oder anderweitige Dokumentation der Arbeitsergebnisse mit einem Notenschein bewertet. Wird die Studienarbeit als Gruppenarbeit angefertigt, so muss der individuelle Anteil der einzelnen Bearbeiter bzw. Bearbeiterinnen klar erkennbar sein.
Verwendbarkeit
Das Modul 3580 Studienarbeit ME-BAU ist erforderlich für den Abschluss des Bachelor-Studiums Mathematical Engineering (ME) mit der Wahlpflichtgruppe Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (BAU).  Im Bachelor-Studium Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften (BAU) kann das Modul 3580 Studienarbeit ME-BAU nicht belegt werden (siehe Dauer und Häufigkeit).

### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester und beginnt jedes Studienjahr jeweils in der vorlesungsfreien Zeit. Als Startzeitpunkt ist die vorlesungsfreie Zeit im 2. Studienjahr vorgesehen.

Das Modul stimmt in Teilen mit dem Modul 3027 "Interdisziplinäre Projekt KI" sowie mit dem Modul 3023 "Interdisziplinäres Projekt UI" überein, so dass es im Studium nicht zusammen mit diesen Modulen belegt werden kann.

Modulname	Modulnummer
Statik I	3618

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU) - ME 2021
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Josef Kiendl	Pflicht	3

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
29061	VL	Statik I	Pflicht	4
29062	UE	Statik I	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Grundlegendes Verständnis für die Baumechanik wie sie beispielsweise in den Modulen "Baumechanik I" und "Baumechanik II" vermittelt wird.
Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen das theoretische Grundkonzept der Baustatik. Durch die überwiegend manuellen Methoden sind ihre Fähigkeit zum fehlerfreien Lösen von verschiedenen Aufgaben in der Statik und das "statische Gefühl" für korrekten Kräftefluss, Lastabtragung und Verformungsverhalten geschärft.
Inhalt
<p><b>Grundlagen der Baustatik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tragwerksformen und Idealisierungen</li> <li>• grundsätzliche Methoden der Statik</li> <li>• Dualität von Kraft- und Verschiebungsgrößen</li> </ul> <p><b>Baustatische Methoden für statisch bestimmte Systeme:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematik starrer Körper</li> <li>• Polpläne</li> <li>• Gleichgewichtsbeziehungen und Zustandslinien</li> <li>• Einflusslinien</li> <li>• Prinzip der virtuellen Verschiebungen</li> <li>• Prinzip der virtuellen Kräfte</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 25 Minuten.

**Verwendbarkeit**

Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für das Modul 3619 "Statik II" und die konstruktiven Fächer Massivbau, Stahlbau und Holzbau.

**Dauer und Häufigkeit**

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

Modulname	Modulnummer
Statik II	3619

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU) - ME 2021
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Josef Kiendl	Pflicht	4

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
29071	VL	Statik II	Pflicht	4
29072	UE	Statik II	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Statik statisch bestimmter Systeme, z. B. aus dem Modul 3618 "Statik I" und Kenntnisse der Baumechanik.
Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen verschiedene Verfahren zur Schnittgrößenermittlung und Verformungsberechnung an statisch unbestimmten Stabtragwerken infolge aller Anteile des Arbeitssatzes und können diese eigenständig anwenden. Schwerpunkte sind dabei Verfahren zur Handrechnung, um das "Ingenieurgefühl" für den korrekten Kräftefluß, Lastabtragung und Verformungsverhalten zu schärfen. Darüber hinaus lernen die Studierenden Grundlagen numerischer Berechnungsverfahren kennen und können so numerische Berechnungsergebnisse prüfen und kritisch hinterfragen.
Inhalt
Handrechenverfahren zur statischen Berechnung (Schnittkräfte, Verschiebungsgrößen, Zustandslinien, Einflusslinien, etc.) von statisch unbestimmten Tragwerken, mittels: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraftgrößenverfahren</li> <li>• Verschiebungsgrößenverfahren</li> </ul> <p>Ausblick auf die Finite Elemente Methode als Verallgemeinerung des Verschiebungsgrößenverfahrens</p>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 25 Minuten.

**Verwendbarkeit**

Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für das Modul 1403 "Vertiefte Kapitel der Statik und Numerik" und das Modul 2943 "Statik III und Materialtheorie" sowie die konstruktiven Fächer Massivbau, Stahlbau und Holzbau.

**Dauer und Häufigkeit**

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

Modulname	Modulnummer
<b>Stahlbau</b>	3745

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU) - ME 2021
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Max Spannaus	Pflicht	6

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
37451	VL	Stahlbau	Pflicht	2
37452	UE	Stahlbau	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				4

#### Empfohlene Voraussetzungen

Für eine erfolgreiche Teilnahme werden die Lehrinhalte des Moduls Grundlagen des Konstruktiven Ingenieurbaus vorausgesetzt.

#### Qualifikationsziele

Es werden die Grundlagen des Konstruierens im Stahlbau erlernt und darauf aufbauend Methoden zur Sicherstellung der Trag- und Gebrauchstauglichkeit in diesen Bauweisen dargestellt. Die Studierenden sollen die theoretischen Grundlagen und Konstruktionsprinzipien des Stahlbaus vertiefen und erweitern. Sie werden die Entwurfskriterien von Hochbaukonstruktionen und einfacher Brückentragwerke kennen lernen und über Maßnahmen zur Gewährleistung der Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit informiert. Anhand praktischer Beispiele erlernen sie die Vorgehensweise bei der Lösung von konstruktiven Detailpunkten (Anschlüsse, Auflagerstellen) und lernen die Bedeutung der Tragwerksverformungen und der Stabilität bei dieser Leichtbauweise kennen.

#### Inhalt

Es werden - aufbauend auf die Inhalte der Vorlesung Grundlagen des Konstruktiven Ingenieurbaus - die Hintergründe und die praktische Anwendung der Nachweiskonzepte für Tragelemente aus Stahl dargestellt. Fertigungsbedingte Randbedingungen und materialbedingte Unterschiede bei der Wahl der Bauteildimensionen und Anschlusslösungen werden betont. Die Prinzipien der Modellbildung zum Nachweis der Tragsicherheit, Dauerhaftigkeit und Gebrauchstauglichkeit werden aufgezeigt. Die folgenden Themenschwerpunkte werden behandelt:

- Vertiefende Darstellung der relevanten Materialeigenschaften von Stahl
- Tragfähigkeit und Verformbarkeit von Querschnitten: plastische und elastische Grenzzustände

- Verbindungsmittel
- Einfache Anschlüsse und Knoten: Modellbildung und Nachweisführung
- Stabilität von Bauteilen und Behandlung der Effekte 2. Ordnung bei der Systemberechnung
- Einführung in die Verbundbauweise

Es soll - sofern die Möglichkeit gegeben ist - eine Fachexkursion(Halbtagesexkursion) stattfinden.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 60 Minuten oder mündliche Prüfung 25 Minuten.

Als Prüfungsvorleistung sind Hausarbeiten im Stahlbau anzufertigen.

#### Verwendbarkeit

Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für den Holzbau.

#### Dauer und Häufigkeit

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

Modulname	Modulnummer
Holzbau	3746

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU) - ME 2021
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Max Spannaus	Pflicht	6

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
37461	VL	Holzbau	Pflicht	2
37462	UE	Holzbau	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Für eine erfolgreiche Teilnahme werden die Lehrinhalte des Moduls Grundlagen des Konstruktiven Ingenieurbaus vorausgesetzt.

#### Qualifikationsziele

Es werden die Grundlagen des Konstruierens im Holzbau erlernt und darauf aufbauend Methoden zur Sicherstellung der Trag- und Gebrauchstauglichkeit in diesen Bauweisen dargestellt. Die Studierenden sollen die theoretischen Grundlagen und Konstruktionsprinzipien des Holzbaus vertiefen und erweitern. Sie werden die Entwurfskriterien von Hochbaukonstruktionen und einfacher Brückentragwerke kennen lernen und über Maßnahmen zur Gewährleistung der Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit informiert. Anhand praktischer Beispiele erlernen sie die Vorgehensweise bei der Lösung von konstruktiven Detailpunkten (Anschlüsse, Auflagerstellen) und lernen die Bedeutung der Tragwerksverformungen und der Stabilität bei dieser Leichtbauweise kennen.

#### Inhalt

Es werden - aufbauend auf die Inhalte der Vorlesung Grundlagen des Konstruktiven Ingenieurbaus - die Hintergründe und die praktische Anwendung der Nachweiskonzepte für Tragelemente aus Holz dargestellt. Fertigungsbedingte Randbedingungen und materialbedingte Unterschiede bei der Wahl der Bauteildimensionen und Anschlusslösungen werden betont. Die Prinzipien der Modellbildung zum Nachweis der Tragsicherheit, Dauerhaftigkeit und Gebrauchstauglichkeit werden aufgezeigt. Die folgenden Themenschwerpunkte werden behandelt:

- Vertiefende Darstellung der relevanten Materialeigenschaften von Holz
- Tragfähigkeit und Verformbarkeit von Querschnitten: plastische und elastische Grenzzustände

- Verbindungsmittel
- Einfache Anschlüsse und Knoten: Modellbildung und Nachweisführung
- Stabilität von Bauteilen und Behandlung der Effekte 2. Ordnung bei der Systemberechnung

Es soll - sofern die Möglichkeit gegeben ist - eine Fachexkursion (Halbtagesexkursion) stattfinden.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 60 Minuten oder mündliche Prüfung 25 Minuten.

Als Prüfungsvorleistung sind Hausarbeiten im Holzbau anzufertigen.

#### Verwendbarkeit

Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für den Stahlbau.

#### Dauer und Häufigkeit

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

Modulname	Modulnummer
Technische Mechanik I und II	1203

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme (ME-LRT) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Alexander Lion	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
300	120	180	10

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12031	VL	Technische Mechanik I	Pflicht	3
12032.	UE	Technische Mechanik I	Pflicht	2
12033	VL	Technische Mechanik II	Pflicht	3
12034.	UE	Technische Mechanik II	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				10

#### Empfohlene Voraussetzungen

Es werden keine Module vorausgesetzt.

#### Qualifikationsziele

1. Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage, einfache, linear elastische, gerade Strukturelemente wie Stäbe, Balken, Rohre und Fachwerke, sowie einfache dynamische Systeme aus starren Körpern, mit den Methoden der Technischen Mechanik zu behandeln.
2. Die Studierenden kennen die der Technischen Mechanik zugrunde liegenden physikalischen Zusammenhänge und sind imstande, einfache Systeme eigenständig zu modellieren.
3. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, einfache Modelle mit den entsprechenden mathematischen Methoden zu behandeln.
4. Die Studierenden erlangen die Grundlagen für weiterführende Lehrveranstaltungen der Luft- und Raumfahrttechnik.

#### Inhalt

Die Studierenden erwerben im Modul Technische Mechanik I und II die Grundlagen zur Technischen Mechanik.

1. Grundlagen der Vektorrechnung
2. Statik starrer Körper: Einzelkräfte, Kräftepaare, Momente, Zentrale Kräftegruppe und allgemeine Kraftsysteme, Schnittprinzip, innere und äußere Kräfte, Schwerpunkte, Lagerungen und Lagerreaktionen, Lastverteilungen, Gleichgewichtsbedingungen, statische Bestimmtheit, Schnittgrößen an Fachwerken,

<p>Balken und Rahmentragwerken, Haftreibung, Arbeitsbegriff, Ermittlung von Gleichgewichtslagen und deren Stabilität</p> <p>3. Elastostatik statisch bestimmter und unbestimmter Systeme: Zug und Druck in Stäben (Spannung, Dehnung und Stoffgesetz), Spannungstensor und Verzerungstensor sowie deren Transformation, Hookesches Elastizitätsgesetz, Balkenbiegung, Flächenträgheitsmomente, Satz von Steiner, Schub und Torsion, Knickung, Arbeitsprinzipien, Die Sätze von Castigliano</p> <p>4. Kinematik und Kinetik des Massepunktes: Orts-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsfunktion, Geradlinige Bewegung, Kreisbewegung und Relativbewegung, freie und geführte Bewegung, Kräftesatz, Energie- und Arbeitssatz, zentrischer Stoss, Reibung</p> <p>5. Kinematik und Kinetik starrer Körper: Orts-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvektor, begleitendes Dreibein, Beschreibung der Bewegung in ebenen Polarkoordinaten, Inertialsystem, bewegte Bezugssysteme, Relativbewegung, Kreisbewegung, Vektor der Winkelgeschwindigkeit, Eulersche Geschwindigkeitsformel, Momentanpol, Newtonsche Axiome, Schwerpunkt- und Drallsatz, Trägheitstensor, Hauptträgheitsmomente, Eulersche Kreiselgleichungen, Stabilität freier Drehbewegungen, Unwuchtwirkungen, statisches und dynamisches Auswuchten, Satz von Steiner, Energie- und Arbeitssatz, gerader und schiefer zentraler Stoß, nichtlineare Federn, Dämpfung und Reibung</p>
<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik 1/2/3, Springer Verlag.</li> <li>• Szabo: Einführung in die Technische Mechanik, Springer Verlag.</li> <li>• Balke: Einführung in die Technische Mechanik: Kinetik, Springer Verlag.</li> <li>• Mahnken: Lehrbuch der Technischen Mechanik: Dynamik, Springer Verlag.</li> </ul>
<p><b>Leistungsnachweis</b></p>
<p>Schriftliche Prüfung 180 Minuten.</p>
<p><b>Verwendbarkeit</b></p>
<p>Das erworbene Wissen ist Voraussetzung für wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen und angewandte Forschung und Entwicklung auf den Gebieten der Luft- und Raumfahrttechnik. Das Modul Technische Mechanik I und II bildet die Grundlage für weitere Lehrveranstaltungen.</p>
<p><b>Dauer und Häufigkeit</b></p>
<p>Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt im Herbsttrimester.</p>

Modulname	Modulnummer
Technische Mechanik III	1204

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme (ME-LRT) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Alexander Lion	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	88	92	6

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12041	VL	Technische Mechanik III/ Schwingungslehre	Pflicht	4
12042	UE	Technische Mechanik III/ Schwingungslehre	Pflicht	2
12043	P	Grundpraktikum Technische Mechanik	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

## Empfohlene Voraussetzungen

Vorausgesetzt werden die Module "Höhere Mathematik sowie "Technische Mechanik I und II"

## Qualifikationsziele

Die Studierenden sind nach Ablegen des Moduls in der Lage, verschiedene Arten von Schwingungen und Anregungsarten zu identifizieren. Sie kennen die zugrunde liegenden mechanischen Zusammenhänge und sind im Stande, einfache schwingungsfähige Systeme physikalisch zu modellieren. Nach geeigneter Modellbildung sind die Studierenden in der Lage, die Auswirkungen von Änderungen physikalischer oder geometrischer Parameter auf Schwingungen abzuschätzen. Sie erwerben die Fähigkeit, einfache Modelle schwingungsfähiger Systeme mit geeigneten mathematischen Methoden zu behandeln. Durch praktische Erfahrungen werden die Studierenden in die Lage versetzt, die wichtigsten mechanischen Größen experimentell zu bestimmen und aus den Ergebnissen der Messungen die richtigen Schlüsse zu ziehen.

## Inhalt

In der Vorlesung des Moduls Technische Mechanik III wird das Grundwissen zum physikalischen Verständnis, zur mathematischen Beschreibung und zur Berechnung mechanischer Schwingungen erworben.

Die Studierenden erhalten zunächst eine Einführung in Schwingungsphänomene sowie deren mathematische Beschreibung (harmonische, periodische, nichtperiodische, modulierte und stochastische Schwingungen, Fourier Reihen und Fourier Transformation). Als Methode zur effizienten Herleitung der Bewegungsgleichungen schwingungsfähiger mechanischer Systeme werden die Lagrange Gleichungen der

zweiten Art hergeleitet und angewendet. Anschließend werden schwingungsfähige Systeme mit einem Freiheitsgrad behandelt. Hierzu werden freie und erzwungene, sowie ungedämpfte und gedämpfte Schwingungen diskutiert. Es werden unterschiedliche Anregungsmodelle eingeführt (Kraft- und Fußpunktanregungen, Anregungen über Zusatzelemente sowie Anregungen durch Massenkräfte). Als Zeitverläufe werden Sprung- und Impulsanregungen sowie harmonische und allgemeine periodische Anregungen betrachtet. Darauf aufbauend werden lineare Systeme mit zwei Freiheitsgraden mit und ohne Dämpfung besprochen und die Begriffe Schwingungstilgung sowie -isolation diskutiert. Aus dem Bereich der Kontinuumschwingungen werden die Systeme Saite, Stab und Balken behandelt.

Im Praktikum Technische Mechanik werden die Studierenden mit grundlegenden mechanischen Phänomenen und deren Messung vertraut gemacht. Sie lernen konventionelle und moderne Methoden kennen, mechanische Größen zu messen und erproben den Umgang mit den entsprechenden Gerätschaften. Die Studierenden bekommen darüber hinaus ein Gefühl dafür vermittelt, welche Übereinstimmung von Berechnungen anhand mechanischer Modelle mit der Realität erwartet werden kann.

#### Literatur

- Brommundt E., Sachau D.: Schwingungslehre mit Maschinendynamik. Teubner Verlag, 2007.
- Hagedorn: Technische Schwingungslehre: Lineare Schwingungen diskreter mechanischer Systeme, Springer Verlag
- Irretier: Grundlagen der Schwingungstechnik, Bände 1 und 2, Springer-Vieweg Verlag
- Jäger, Mastel, Knaebel: Technische Schwingungslehre, Springer-Vieweg Verlag
- Klotter: Technische Schwingungslehre, Springer Verlag
- Magnus, Popp, Sextro: Schwingungen: Physikalische Grundlagen und mathematische Behandlung von Schwingungen, Springer-Vieweg Verlag
- Meyer E., : Schwingungslehre. Springer Verlag.
- Wittenburg: Schwingungslehre: Lineare Schwingungen, Theorie und Anwendungen, Springer Verlag

#### Leistungsnachweis

Technische Mechanik III: Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Grundpraktikum: Teilnahmechein

#### Verwendbarkeit

Das erworbene Wissen ist Voraussetzung für wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen und angewandte Forschung und Entwicklung auf sämtlichen Gebieten der Luft- und Raumfahrttechnik.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt im Frühjahrstrimester.

Modulname	Modulnummer
<b>Strömungsmechanik und Aerodynamik</b>	1209

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme (ME-LRT) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Christian J. Kähler	Pflicht	4

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12091	VL	Strömungsmechanik	Pflicht	2
12092	UE	Strömungsmechanik	Pflicht	2
12093	VL	Grundlagen der Aerodynamik	Pflicht	2
12094	UE	Grundlagen der Aerodynamik	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse in Höherer Mathematik und Experimentalphysik
Qualifikationsziele
<p><b>Lehrveranstaltung Strömungsmechanik</b> Die Studierenden sind mit den wichtigsten Begriffen und Denkweisen der Strömungsmechanik vertraut und wissen, wie sie diese Denkweisen anwenden müssen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, einfache strömungsmechanische Probleme mit mathematischen Methoden abzuschätzen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, kompressible Strömungsphänomene (senkrechter Verdichtungsstoß) zu verstehen und zu berechnen.</p> <p><b>Lehrveranstaltung Grundlagen der Aerodynamik</b> Die Studierenden beherrschen die wichtigsten Berechnungsmethoden der Theorie dünner Profile (Skelett-Theorie) und können die Methoden zur Berechnung aerodynamischer Parameter symmetrischer Profile endlicher Dicke auf Basis der Tropfen-Theorie anwenden.</p> <p>Die Studierenden verstehen die Grundprinzipien der analytischen Beschreibung von Tragflügeln im Rahmen der Traglinientheorie und wissen um die Wirkung geometrischer Parameter des Tragflügels auf dessen aerodynamische Leistungen.</p>

Die Studierenden verstehen die physikalischen Phänomene der Tragflügelumströmung mit Reibungseinfluss (laminar, turbulent, Transition, Ablösung) und sind in der Lage, Abschätzungen zu Strömungszuständen an einem Tragflügel zu geben.

Die Studierenden sind imstande, zu erkennen, auf welchen Grad an mathematischer Komplexität die Lösung eines gestellten strömungsmechanischen Problems führt, welche Lösungsverfahren existieren und wie sich Probleme vereinfachen lassen.

### Inhalt

#### **Lehrveranstaltung Strömungsmechanik**

In diesem Modul werden die wichtigsten Grundkenntnisse der klassischen Strömungsmechanik vermittelt und Strömungen betrachtet, bei denen die Reibung (Viskosität) vernachlässigbar ist:

1. Einleitung
2. Beschreibung des Strömungsfeldes
3. Definition und Eigenschaften der Fluide
4. Reibungsgesetze
5. Statik der Fluide
6. Dynamik der Fluide
7. Anwendung der Bernoulli-Gleichung
8. Gasströmungen
9. Impulssatz
10. Potentialtheorie

#### **Lehrveranstaltung Grundlagen der Aerodynamik**

In diesem Modul wird die Auftriebserzeugung an umströmten Körpern (Profil, Tragflügel) betrachtet und Effekte durch Reibung (Viskosität) und Turbulenz thematisiert:

1. Entstehung des Auftriebs
2. Theorie dünner Profile (Skelett-Theorie)
3. Theorie symmetrischer Profile endlicher Dicke (Tropfen-Theorie)
4. Traglinien-Theorie
5. Strömungen mit Reibung
6. Grenzschichttheorie
7. Transition
8. Turbulente Strömungen
9. Schließungsansätze und Wandgesetze
10. Statische Theorie der Turbulenz

### Literatur

- Anderson J.D.: Fundamentals of Aerodynamics. McGraw-Hill Book Company, 1984
- Bertin J.J., Smith M.L.: Aerodynamics for Engineers. Prentice-Hall, 1989
- Schlichting H.; Gersten, K.: Grenzschicht-Theorie. Springer Verlag, 2006
- Schlichting H., Truckenbrodt, E.: Aerodynamik des Flugzeugs. 2 Bände. Springer Verlag, 2001
- Zierep J.: Grundzüge der Strömungslehre. 7. Auflage (2008), Verlag Braun Karlsruhe. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-8351-9208-9>

<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 150 Minuten. Zugelassene Hilfsmittel: nicht programmierbarer Taschenrechner
<b>Verwendbarkeit</b>
<p>Das Modul liefert die Grundbausteine für zahlreiche weiterführende Lehrveranstaltungen zu Spezialgebieten oder Anwendungsgebieten der Strömungsmechanik und Aerodynamik (z.B. Gasdynamik, Flugtriebwerke, Aerothermodynamik, Flugzeugaerodynamik, CFD, Messmethoden in der Strömungsmechanik etc.).</p> <p>In der Luft- und Raumfahrttechnik ist das Modul von zentraler Bedeutung, da sowohl die Bewegung, als auch der Antrieb sämtlicher Luftfahrzeuge auf den vermittelten Prinzipien beruhen. Im Bauingenieurwesen ist es beispielsweise wesentlich für das Verständnis der Windlasten auf Bauwerken und Brücken oder der Strömung in Kanälen. Ein weiteres Beispiel im Bereich alternativer Energien ist die zentrale Rolle des Moduls auf dem Gebiet der Windenergie-Erzeuger. Für Studierende, die sich in ihrem späteren Berufsleben mit der numerischen Simulationen von Strömungen beschäftigen, stellt es wichtige begriffliche Grundlagen zur Verfügung.</p>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 2 Semester. Das Modul beginnt im Herbstsemester.

Modulname	Modulnummer
Softwareentwicklung	1211

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme (ME-LRT) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. (habil) Markus Klein Univ.-Prof. Dr.-Ing. Axel Schulte	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	96	54	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12111	VL	Softwareentwicklung - Programmierung	Pflicht	2
12112	UE	Softwareentwicklung - Programmierung	Pflicht	2
12113	UE	Softwareentwicklung - Numerische Rechneranwendung	Pflicht	2
12114	UE	Repetitorium MATLAB	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

Empfohlene Voraussetzungen
keine spezifischen
Qualifikationsziele
<p><b>Qualifikationsziele der LV "Softwareentwicklung – Programmierung":</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte systematischer Softwareentwicklung.</li> <li>• Die Studierenden können überschaubare Problemstellungen, die durch das Zusammenspiel verschiedener Funktionalitäten und ggf. Interaktivität mit Benutzer bzw. anderen Funktionalitäten gekennzeichnet sind, systematisch modellieren.</li> <li>• Die Studierenden beherrschen die wichtigsten Sprachkonstrukte von C/C++ und sind in der Lage, einfache Problemstellungen in ein C/C++-Programm umzusetzen.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage aufgrund des erworbenen Wissens über imperative Programmier-elemente und objektorientierte Konzepte am Beispiel C/C++ andere imperative objektorientierte Programmiersprachen wie Java eigenständig zu erlernen.</li> </ul> <p><b>Qualifikationsziele der LV "Softwareentwicklung - Numerische Rechneranwendungen mit MATLAB":</b></p>

- Die Studierenden lernen die kommerzielle Software MATLAB zur Lösung mathematischer Probleme und zur grafischen Darstellung der Ergebnisse in den Grundzügen kennen.
- Des Weiteren erlernen die Studierenden innerhalb dieser Softwareumgebung die Grundzüge der prozeduralen Programmierung.
- Das erlernte Wissen wird angewendet und vertieft, indem numerische Verfahren des parallel laufenden Moduls „Numerische Mathematik“ eigenständig implementiert werden.
- Die Studierenden können somit anschließend mathematische Fragestellungen aus allen Bereichen der Luft- und Raumfahrttechnik selbstständig in einer höheren Programmiersprache unter Verwendung von Standardbibliotheken lösen.

## Inhalt

Das Modul "Softwareentwicklung" setzt sich aus zwei weitgehend unabhängigen, aber sich ergänzenden Lehrveranstaltungen zu unterschiedlichen Aspekten des Wissensgebiets der Softwareentwicklung für Ingenieure zusammen. Diese sind die "Softwareentwicklung - Programmierung" und die "Softwareentwicklung - Numerische Rechneranwendungen mit MATLAB". Die LV "Softwareentwicklung - Programmierung" widmet sich vor allem der Vermittlung einer imperativen Programmiersprache sowie grundlegender Entwicklungs- und Systemaspekte. Die LV "Softwareentwicklung - Numerische Rechneranwendungen mit MATLAB" vermittelt Grundlagen der Anwendung numerischer Methoden auf dem Rechner.

### **Inhalte der LV "Softwareentwicklung - Programmierung":**

Die Studierenden erwerben im Modul "Softwareentwicklung" das Grundwissen zur Entwicklung interaktiver Softwareanwendungen. Im Einzelnen umfasst dies die folgenden Inhalte:

Die Studierenden erlernen, wie Daten in einem Rechner codiert werden und die damit zusammenhängenden relevanten Zahlensysteme.

Die Studierenden erhalten einen Einblick in den Aufbau von Rechnern sowie deren Hardware-Komponenten.

Die Studierenden lernen den Unterschied zwischen gängigen Entwurfsmethoden kennen, wobei insbesondere auf den funktionalen und objektorientierten Entwurf als wichtigste Paradigmen eingegangen wird.

Die Studierenden erhalten eine Einführung in die Implementierung von Softwaremodulen unter Verwendung der Programmiersprache C/C++. In diesem Zusammenhang erwerben sie Kenntnisse in den folgenden Bereichen:

o Programmiersystemumgebung

(Rechner, Betriebssystem, Compiler, Ein-/Ausgabeeinheiten)

o Imperative Programmiererelemente

- Datentypen und Variablen

- Ausdrücke und Operatoren
- Kontrollstrukturen
- o Objektorientierte Konzepte
  - Klassen und Objekte
  - Blöcke und Methoden
- o Datenstrukturen
  - Vektoren/Arrays
- o Methoden zur Interprozesskommunikation wie z.B. Middleware, gemeinsam genutzte Speicherbereiche

### **Inhalte der LV "Softwareentwicklung - Numerische Rechneranwendungen mit MATLAB":**

Im Hinblick auf die Prototypenentwicklung und Routineaufgaben, mit denen die Studenten im Studium und später im Beruf konfrontiert werden, erlernen die Hörer grundlegende Kenntnisse und Funktionalitäten von MATLAB kennen.

Anschließend werden Grundelemente der prozeduralen Programmierung wie Schleifen, Funktionen, Verzweigungen, Text Ein- und Ausgabe in der MATLAB Programmierumgebung vorgestellt.

Schließlich werden die theoretischen Inhalte des Moduls Numerische Mathematik vertieft, indem diese aktiv in die Programmierumgebung MATLAB umgesetzt werden. Die Studenten lernen die Arbeitsprozesse der Algorithmenentwicklung und -analyse, Programmierung, Fehlersuche, Validierung, Berechnung sowie die Auswertung mit graphischen Oberflächen kennen.

### Literatur

#### Softwareentwicklung - Programmierung:

- Balzert H.: Lehrbuch der Softwaretechnik. Basiskonzepte und requirements Engineering. Spektrum Akademischer Verlag, 2009.
- Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen, RRZN (Hrsg): C++ für Programmierer.
- Stroustrup B.: The C++ Programming Language. Addison-Wesley, 2000.

#### Softwareentwicklung - Numerische Rechneranwendungen mit MATLAB:

- Benker, H. Ingenieurmathematik kompakt – Problemlösungen mit MATLAB. Springer, Berlin-Heidelberg, 2010.
- Alfio Quarteroni, Fausto Saleri, Wissenschaftliches Rechnen mit Matlab, Springer 2006.
- Higham D.J., Higham N.J.: Matlab Guide; Philadelphia: SIAM, 2005.

#### Leistungsnachweis

Gemeinsame schriftliche Prüfung 60+60=120 Minuten. Dabei werden die Klausurergebnisse der Module „Programmierung“ und „Numerische Rechneranwendungen mit MATLAB“ im Verhältnis 3:2 gewichtet.

#### Verwendbarkeit

In diesem Studiengang:

- Voraussetzung für bestimmte Studien-/Bachelorarbeiten in den Gebieten, z.B.:
  - o "Flugmechanik & Flugführung"
  - o "Technik autonomer Systeme"
  - o "Arbeitswissenschaften"
  - o "Numerik" oder "Computational Fluid Dynamics"

MATLAB kann nicht nur zur Lösung von mathematischen oder numerischen Fragestellungen in der Mechanik, Strömungslehre oder Thermodynamik eingesetzt werden, sondern vor allem auch zur Datenaufbereitung und Analyse bei fast jeder akademischen Arbeit.

In anderen Studiengängen:

- Master of Science (M.Sc.) Luft- und Raumfahrttechnik

insbesondere für Schwerpunkte im Bereich "Flugführungssysteme" und "Autonome Systeme"

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt im Frühjahrstrimester.

Modulname	Modulnummer
Mess- und Regelungstechnik	1215

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme (ME-LRT) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Günther Dollinger Prof. Dr. habil. Gunther Reißig	Pflicht	5

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12151	VL	Grundlagen der Messtechnik	Pflicht	2
12152	UE	Grundlagen der Messtechnik	Pflicht	2
12153	VL	Steuer- und Regelungstechnik	Pflicht	2
12154	UE	Steuer - und Regelungstechnik	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Experimentalphysik/Praktikum, Höhere Mathematik I, II, III, Technische Mechanik, Grundlagen der Elektrotechnik

#### Qualifikationsziele

- Die Studierenden beherrschen die Grundlagen des analogen und digitalen Messens.
- Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, zeitlich veränderliche Messgrößen im Zeit- wie im Frequenzraum zu analysieren und zwischen den Darstellungen zu transformieren.
- Die Studierenden lernen exemplarisch an den Beispielen Längenmessung, Zeitmessung und der Lichtdetektion den Aufbau eines Messsystems von Sensor, Messsignalen und Messwerterfassung kennen.
- Die Studierenden haben einen Überblick über die grundlegenden mathematischen und systemtechnischen Methoden der Steuer- und Regelungstechnik, die zur Modellierung, Beschreibung, Analyse, Entwurf und der Bewertung linearer Regelkreise benötigt werden.
- Sie können zwischen Steuerung und Regelung unterscheiden. Nach Analyse und Einordnung der Problemstellung sind sie in der Lage, eine geeignete Lösungsmethode (Steuerung und Regelung) zu wählen und diese eigenständig anzuwenden.
- Die Studierenden haben die Erkenntnis gewonnen, dass sich viele technische, biologische, ökonomische und andere Systeme auf einer abstrakten, mathematischen Ebene gleichen und daher mit den vermittelten Methoden behandelt werden können.

Inhalt
<p>Das Modul besteht aus der Vorlesung "Grundlagen der Messtechnik", der Vorlesung "Steuer- und Regelungstechnik" und den dazugehörigen Übungen.</p> <p>In der Vorlesung "Grundlagen der Messtechnik" werden folgende Inhalte vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zeitverhalten von Messgeräten</li><li>• Spektralanalyse, analoge und diskrete Fouriertransformation, Faltung</li><li>• Detektion von Licht, Halbleitersensor, Bandschema, Dotierung von Halbleitern</li><li>• Analog-Digital-Umsetzer, Digitalmultimeter, Digitaloszilloskope</li><li>• Weglängenmessung</li><li>• Zähler, Zeit und Frequenzmessung</li><li>• Durchführung von Messungen und Komponenten eines Messsystems</li><li>• Basisgrößen, Basiseinheiten und ihre Darstellung</li></ul> <p>In der Vorlesung "Steuer- und Regelungstechnik" erwerben die Studierenden das Grundwissen zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Regelungs- und Steuerungssysteme.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden erhalten nach einem geschichtlichen Überblick über die Entwicklung der Regelungstechnik eine Einführung in die aktuelle Bedeutung der Steuer- und Regelungstechnik in der Technik.</li><li>• Nach Erläuterung der wichtigsten in der Steuer- und Regelungstechnik verwendeten Begriffe und Bezeichnungen, lernen die Studierenden verschiedene Methoden für die Modellierung und Beschreibung des Verhaltens von dynamischen Systemen kennen: Geräte- und Blockschaltbilder, statische Kennlinien, gewöhnliche lineare Differentialgleichung, Gewicht-, Übergangs- und Übertragungsfunktionen, Pole und Nullstellen, Zustandsraummodelle.</li><li>• Anschließend werden die Eigenschaften folgender Regelkreisglieder behandelt: P-, PT1- und PT2-Systeme, I- und IT1-Systeme.</li><li>• Den Studierenden werden dann die Grundlagen der Analyse und Synthese linearer Regelkreise vermittelt: Ermittlung des stationären Verhaltens, Bewertung des Übergangsverhaltens, Überprüfung der Stabilität linearer Regelkreise, Anwendung der algebraischen Stabilitätskriterien, Verfahren zur Einstellungen von PID-Reglern.</li><li>• Darüber hinaus werden die Studierenden mit der Nutzung des Softwarepaketes Matlab/Simulink vertraut gemacht, das weltweit bei der Lösung regelungstechnischer Aufgabenstellungen eingesetzt wird</li></ul>
Literatur
<p><b>Grundlagen der Messtechnik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Elmar Schrüfer: Elektrische Messtechnik, Hanser-Verlag, 9. Auflage 2007, <a href="http://www.schruefer-messtechnik.de">www.schruefer-messtechnik.de</a>, ISBN-13: 978-3446409040, 8. Auflage mit Druckfehlern! ältere Auflagen: noch keine Spektralanalyse/Fourier.</li><li>• Reinhard Lerch: Elektrische Messtechnik, Springer, 4. Auflage 2007, ISBN: 978-3-540-73610-3.</li><li>• Johannes Niebuhr: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, Oldenbourg, 5. Auflage 2001, ISBN: 978-3486270075.</li></ul>

- T. Butz: Fouriertransformation für Fußgänger, Teubner, 5.Auflage 2007, ISBN 978-3-8351-0135-7.

**Steuer- und Regelungstechnik:**

- J. Lunze: Regelungstechnik 1. Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen. 6. Auflage. Berlin: Springer-Verlag, 2007.
- H. Unbehauen: Regelungstechnik. Band I. 15. Auflage. Braunschweig: Vieweg und Sohn, 2008.
- L. Litz: Automatisierungstechnik. Regelungssysteme - Steuerungssysteme - Hybride Systeme. München: Odenbourg Verlag, 2005.
- G. Schulz: Regelungstechnik 1. 2. Auflage. München: Oldenbourg Verlag, 2004.

**Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung 150 Minuten

Grundlagen der Messtechnik 75 Minuten (zugelassene Hilfsmittel: KEINE Hilfsmittel außer nicht programmierbarer Taschenrechner)

Steuer- und Regelungstechnik 75 Minuten (zugelassene Hilfsmittel: KEINE)

**Verwendbarkeit**

Voraussetzung für alle weiteren Vorlesungen im Bereich Messtechnik, Sensortechnik, Steuerungs- und Regelungstechnik, Luftfahrttechnik, Raumfahrtsysteme, Technologie Autonomer Systeme in den Studiengängen LRT .

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt im Wintertrimester.

Modulname	Modulnummer
Antriebssysteme	1216

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme (ME-LRT) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Reinhard Niehuis	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
120	48	72	4

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12161	VL	Antriebssysteme	Pflicht	2
12162	UE	Antriebssysteme	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Vorausgesetzt werden Kenntnisse in "Strömungsmechanik" und "Thermodynamik"

Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden sollen die wesentlichen Aspekte der Schubzeugung in Flugtriebwerken unter Verwendung von Turbomaschinen verstehen und erlernen. Sie erwerben die Kompetenz, einfache Bauweisen von Flugtriebwerken zu bewerten und zu analysieren.</li> <li>Die Studierenden sollen ein vertieftes Verständnis über den Aufbau, die Prozessführung und die aerothermodynamischen Vorgänge in Einstrom-TL-Strahltriebwerken erwerben.</li> <li>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, mit Hilfe der vermittelten Grundlagen den Triebwerksprozess im Detail in den charakteristischen Ebenen des Triebwerkes zu berechnen und einfache Optimierungen vorzunehmen.</li> <li>Die Studierenden erhalten einen fundierten Überblick zur Theorie der Turbomaschinen, die für effiziente Antriebssysteme von größter Wichtigkeit ist, sowie deren Funktionsprinzipien. Sie können hiermit einfache Berechnungen von Verdichtern und Turbinen vornehmen und diese Komponenten bewerten und vordimensionieren. Das erworbene Wissen ist direkt anwendbar auf sonstige Anwendungsgebiete von Turbomaschinen.</li> <li>Die Studierenden sollen die wesentlichen Komponenten von Flugtriebwerken kennenlernen und jeweils deren Funktionsprinzip, Bauweise und Konstruktionsprinzipien verstehen.</li> </ul>

Inhalt
Die Studierenden erwerben im Modul "Antriebssysteme" das Grundwissen über Antriebssysteme von Luftfahrzeugen unter Verwendung von Turbomaschinen:

- Die Studierenden erhalten eine Einführung in den Aufbau, die Funktionsweise, die verschiedenen Bauarten und Einsatzbereiche von Luftfahrtantrieben.
- Nach Vermittlung der aerothermodynamischen Grundlagen, der Herleitung der allgemeinen Schubgleichung sowie wichtiger Definitionen für Leistungen und Wirkungsgrade lernen die Studenten den idealen und realen Prozess von Einstrom-TL-Triebwerken im Detail kennen. Mit dem erworbenen Wissen und den hergeleiteten Grundgleichungen können wichtige Triebwerksparameter und die Zustandsänderungen in den Triebwerkskomponenten berechnet sowie die Haupttriebwerksparameter zu Auslegungsaspekten optimiert werden.
- In ausführlicher Form lernen die Studenten die strömungstechnischen Grundlagen der Turbomaschinen kennen. Die Strömungsvorgänge an den Schaufeln werden u.a. anhand von Geschwindigkeitsdreiecken vermittelt und die Anordnung von Schaufeln im Gitter sowie das Zusammensetzen von Gittern zu Stufen dargestellt. Abgerundet wird dies mit der Definition von wichtigen Kenngrößen, mit denen die Turbomaschinen charakterisiert, bewertet und verglichen werden können und das Betriebsverhalten beschrieben werden kann. Dieses erworbene Grundwissen ist nicht rein spezifisch für Luftfahrtantriebe, sondern deckt das vielfältige Gebiet des allgemeinen Strömungsmaschinenbaus ab.
- Das Modul schließt mit einer Übersicht der wesentlichen Triebwerkskomponenten wie Einlauf, Fan und Verdichter, Brennkammer, Turbine und Schubdüse. Die Studenten lernen dabei die Funktionsweise der Komponenten kennen sowie typische Bauweisen und Konstruktionsdetails anhand von exemplarischen Beispielen.

#### Literatur

- Bräunling W.: Flugzeugtriebwerke. Springer Verlag, 2004.
- Hagen H.: Fluggasturbinen und ihre Leistungen. Karlsruhe: Verlag G. Braun, 1982.
- Hünecke K.: Flugtriebwerke. Stuttgart: Verlag Motorbuch, 1978.
- Müller K.J.: Thermische Strömungsmaschinen. Wien: Verlag Springer, 1978.
- Rolls-Royce, The Jet Engine. Derby: RR-Publication, 1986 (engl.).

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 75 Minuten

Zugelassene Hilfsmittel: Geodreieck, nicht-programmierbarer Taschenrechner und Formelsammlung (wird durch das Institut gestellt)

Nicht zugelassene Hilfsmittel: Vorlesungsunterlagen sowie Taschenrechner, die alphanumerisch sind (d.h. Textzeichen im Display darstellen können), in einer höheren Programmiersprache programmierbar sind und die Möglichkeit zur Abspeicherung und Darstellung von Formeln und Diagrammen bieten.

#### Verwendbarkeit

Die zivile und militärische Luftfahrt ist ohne leistungsstarke und effiziente Flugantriebe nicht mehr vorstellbar. Die Inhalte des Moduls liefern das nötige Grundwissen über entsprechende Antriebssysteme, das auf vielen Gebieten der Luftfahrt direkt anwendbar ist, aber auch Tätigkeiten in der Energietechnik erlaubt. Es schafft ferner Voraussetzungen für angewandte Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet Flugantriebe und Turbomaschinen sowie wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen.

Das Modul liefert das notwendige Basiswissen für Module im Studiengang Master of Science (M.Sc.) Luft- und Raumfahrttechnik insbesondere für Schwerpunkte im Bereich der "Antriebe" und "Luftfahrtsysteme" und ist Voraussetzung für die Module „Luftfahrtantriebe“ und „Antriebskomponenten“.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt im Frühjahrstrimester.

Modulname	Modulnummer
Raumfahrtsysteme	1217

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme (ME-LRT) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
120	48	72	4

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12171	VL	Raumfahrtsysteme	Pflicht	2
12172	UE	Raumfahrtsysteme	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				4

#### Empfohlene Voraussetzungen

Vorausgesetzt werden allgemeine ingenieurwissenschaftliche Grundlagen (Höhere Mathematik, Experimentalphysik, Technische Mechanik, Strömungsmechanik, Thermodynamik, Grundlagen der Elektrotechnik, Werkstoffkunde).

#### Qualifikationsziele

- Die Studierenden können die Bedeutung der Raumfahrttechnik mit ihren Nutzungsmöglichkeiten zeitgemäß einordnen
- Die Studierenden erwerben die Fähigkeit die Leistung einer mehrstufigen Trägerrakete zu bestimmen
- Die Studierenden können die verschiedenen Flugbahnen von Raumflugkörpern bestimmen
- Die Studierenden können den Zusammenhang zwischen Bahnänderungsmanövern und dem notwendigen Antriebsvermögen von Raketen herstellen
- Die Studierenden sind fähig die Leistungsfähigkeit von Raketentriebwerken rechnerisch zu erfassen und das Gesamtsystem "Rakete" zu verstehen
- Die Studierenden erwerben die Fähigkeit die Belastungen eines Raumfahrzeuges während des atmosphärischen Wiedereintritts abzuschätzen und zu bewerten

#### Inhalt

Die Studierenden erwerben im Modul "Raumfahrtsysteme" das Grundwissen über Raketentechnik, Bahnmechanik und Antriebstechnik. Desweiteren lernen sie Systemaspekte von Trägerraketen kennen, sowie die Behandlung der auftretenden Problematiken beim Wiedereintritt von Raumfahrzeugen in die Erdatmosphäre. Sie erwerben außerdem ein grundlegendes Verständnis über die Koppelung von Nutzungsmöglichkeiten der Raumfahrt mit den rein raumfahrttechnischen Aspekten. Die Gliederung der Vorlesung ist dabei wie folgt:

- Historische Entwicklung der Raumfahrt
- Kommerzielle Aspekte der Raumfahrttechnik
- Nutzungsmöglichkeiten der Raumfahrttechnik
- Die Raketengleichung und mehrstufige Raketen
- Raketenantriebstechnik und Trägerraketensystemtechnik
- Keplersche Gesetze, Bahnmechanik und Bahntypen
- Flugbahn und Bahnübergänge
- Atmosphärische Wiedereintritt von Raumfahrzeugen

**Literatur**

- Messerschmid E., Fasoulas S.: Raumfahrtssysteme, Springer Verlag, Berlin, 2009
- Ley W., Wittmann K., Hallmann W.: Handbuch der Raumfahrttechnik, Hanser Verlag, München, 3. Auflage 2008

**Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung 90 Minuten (30 Minuten Fragenteil ohne Hilfsmittel, 60 Minuten Aufgabenteil ohne Hilfsmittel außer einer vom Institut vorgegebenen Formelsammlung und einem Taschenrechner).

**Verwendbarkeit**

Voraussetzung für wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen, angewandte Forschung sowie Projektmanagement auf dem Gebiet der Raumfahrt.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt im Frühjahrstrimester.

Modulname	Modulnummer
<b>Grundlagen der Flugmechanik und Luftfahrttechnik</b>	1220

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme (ME-LRT) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Axel Schulte Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Stütz	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
240	120	120	8

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12201	VL	Luftfahrttechnik	Pflicht	2
12202	UE	Luftfahrttechnik	Pflicht	3
12203	VL	Flugmechanik	Pflicht	2
12204	UE	Flugmechanik	Pflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				10

Empfohlene Voraussetzungen
Abiturkenntnisse Mathematik, Experimentalphysik, Kenntnisse in Technischer Mechanik (Statik, Kinematik, Kinetik), Strömungsmechanik, Aerodynamik.

Qualifikationsziele
<p><b>Lehrveranstaltung Luftfahrttechnik</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Der/die Studierende kennt die Beteiligten am System Luftfahrt und deren jeweilige Interessen.</li> <li>2. Der/die Studierende kennt die wesentlichen geschichtlichen Eckdaten der Luftfahrttechnik und kann den Einfluss wesentlicher technischer Entwicklungen darstellen.</li> <li>3. Der/die Studierende kennt den Aufbau der Atmosphäre sowie die Formeln zur Berechnung damit verbundener physikalischer Größen und versteht die damit zusammenhängenden Grundprinzipien der statischen und dynamischen Auftriebserzeugung.</li> <li>4. Der/die Studierende kennt die wesentlichen Baugruppen und Subsysteme eines Luftfahrzeuges in Bezug auf ihre Aufgaben und gegenseitige Beeinflussung.</li> <li>5. Der/die Studierende kennt den Unterschied der verschiedenen Strukturbauweisen.</li> <li>6. Der/die Studierende kennt die einzelnen Massenanteile eines Luftfahrzeugs.</li> <li>7. Der/die Studierende kennt die geometrischen Flügelparameter und kann deren Einfluss auf das Auftriebs- und Widerstandsverhalten darstellen.</li> <li>8. Der/die Studierende kennt die physikalischen Ursachen der einzelnen Widerstandsanteile sowie deren Abhängigkeit von Staudruck und Machzahl und</li> </ol>

kann den Gesamtwiderstand und einzelne Widerstandsanteile mit einfachen Ansätzen berechnen.

9. Der/die Studierende kennt den Einfluss der Flügelgeometrie auf die Auftriebspolare incl. der möglichen Ablöseformen und in der Lage, eine allgemeine unsymmetrische Polare zu erstellen.
10. Der/die Studierende kennt die Möglichkeiten zur Widerstandsreduktion und kennt Beispiele und Wirkung von mechanischen Hochauftriebssystemen sowie Abschätzungsverfahren zur Berechnung des Einflusses von mechanischen Hochauftriebssystemen. Der/die Studierende kennt Beispiele und Prinzipien triebwerksgestützter Hochauftriebssysteme.
11. Der/die Studierende kennt die Funktionsweise, Schubcharakteristik sowie Vor- und Nachteile der verschiedenen Triebwerkstypen und den sich jeweils daraus ergebenden Einsatzbereich.

### **Lehrveranstaltung Flugmechanik**

1. Der/die Studierende versteht die Aufgaben der Flugmechanik und kann das Wissensgebiet in den Kontext der luftfahrttechnischen Disziplinen einordnen.
2. Der/die Studierende kennt die wesentlichen physikalischen Einflussgrößen und Phänomene des aerodynamisch getragenen Flugs der Flächenflugzeuge im Sinne einer flugmechanischen Systembetrachtungsweise.
3. Der/die Studierende kennt die wichtigsten Wechselwirkungen zwischen den Umgebungsbedingungen, den Flugbedingungen und den äußeren Kräften sowie die Beziehungen der wirkenden Kräfte untereinander und kann diese in flugmechanischer Nomenklatur ausdrücken.
4. Der/die Studierende kann die grundlegenden Flugleistungsberechnungen für die wichtigsten stationären Flugzustände durchführen.
5. Der/die Studierende hat gelernt, die bedeutsamsten Punktleistungen des Flugzeugs zu berechnen.
6. Der/die Studierende weiß über die Ursachen für die Flugbereichsgrenzen Bescheid.
7. Der/die Studierende kann die wesentlichen Informationen in Flugbereichsdiagrammen analysieren.
8. Der/die Studierende kann das grundlegende Methodeninventar im Hinblick auf weiterführende Fragestellungen der Flugmechanik, wie z.B.
  - der Flugdynamik und der Flugregelung oder
  - des Flugmanagements und der Flugführung einordnen. Sie können auf Basis dieser Kenntnisse einfache Berechnungen durchführen.

### **Inhalt**

#### **Lehrveranstaltung Luftfahrttechnik**

Die Lehrinhalte der Lehrveranstaltung "Luftfahrttechnik" vermitteln ein Grundverständnis über die Hintergründe der Konfigurationsmerkmale von Fluggeräten sowie deren Auswirkungen auf die Einsatzfähigkeit und den Betrieb des von Luftfahrzeugen. Der Schwerpunkt hierbei liegt auf der Betrachtung von Flächenflugzeugen.

Am Beginn der Lehrveranstaltung wird der Luftverkehr zunächst aus Sicht aller am Prozess Beteiligten betrachtet, sowie deren Interessen und Einflüsse herausgearbeitet. In diesem Rahmen werden ebenfalls der Begriff der Lufttüchtigkeit sowie die gesetzlichen Grundlagen des Luftverkehrs betrachtet.

Im zweiten Teil wird das Fluggerät selbst behandelt. Zunächst werden die physikalischen Grundprinzipien der Auftriebserzeugung vorgestellt. Hierbei ergeben sich Möglichkeiten zur Klassifizierung sowie Größenabhängigkeiten. Im Anschluss daran wird ein Überblick über die Meilensteine der historischen Entwicklung der Luftfahrzeuge und deren Zusammenhang mit dem jeweiligen Technologiestand gegeben. Nachfolgend werden die einzelnen Baugruppen und Systeme eines Flugzeugs behandelt. Hierbei wird auf die Hauptaufgaben und Konfigurationsmöglichkeiten von Tragwerk, Rumpf, Fahrwerk, Leitwerk, primärer und sekundärer Flugsteuerung sowie der Antriebsanlage eingegangen.

Der dritte Teil der Lehrveranstaltung befasst sich mit der Entstehung und Abschätzung der am Flugzeug angreifenden Kräfte, sowie deren Einfluss auf die Konfiguration. Hierbei werden zunächst die Gewichtsanteile betrachtet, welche in erster Linie einen Einfluss auf die mögliche Nutzlast sowie die erreichbare Reichweite haben. Anschließend werden die Entstehung von Auftrieb und Widerstand in den einzelnen Geschwindigkeitsbereichen erläutert sowie Abschätzungsmethoden dargelegt.

Abschließend erfolgt ein Vergleich von Luftfahrzeugen mit land- und wassergestützten Transportmitteln. Hierbei werden insbesondere die Abhängigkeit der benötigten Antriebsleistung von der Geschwindigkeit sowie der daraus resultierende Einfluss auf die Transportleistung und die Transporteffizienz betrachtet.

### **Lehrveranstaltung Flugmechanik**

Die Studierenden erwerben in der Vorlesung/Übung "Flugmechanik" das luftfahrttechnische Grundwissen zur Beurteilung und Berechnung von Flugleistungen eines aerodynamisch getragenen, konventionellen Flächenflugzeugs. Hierzu zählen im Einzelnen die folgenden Inhalte:

- Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Ziele und Aufgaben der Flugmechanik, die Einordnung des Fachgebiets in die Disziplinen der Luftfahrttechnik und die Bedeutung der Flugmechanik in den Wirkungsschleifen der Flugführung.
- Die Studierenden werden vertraut gemacht mit der flugmechanischen Formulierung und Nomenklatur der grundlegenden Modellvorstellungen
  - o der Umgebung, in der sich das Flugzeug bewegt (z.B. Atmosphäre),
  - o der am Flugzeug angreifenden aerodynamischen Kräfte, deren Zustandekommen und deren Zusammenhänge (z.B. Flugzeugpolare) und
  - o der Antriebskraft und deren Abhängigkeit vom Flugzustand für die wichtigsten idealisierten Antriebsarten.

- Die Studierenden lernen die Grundgleichungen für die wichtigsten Bezugsflugzustände (z.B. Gleitflug, horizontaler Geradeausflug, Steigflug, horizontaler Kurvenflug) im Hinblick auf die Beurteilung der Punkteleistungen des Flugzeugs kennen. Dabei werden die Studierenden in verschiedene analytische Berechnungsmethoden der Flugleistungsrechnung eingeführt, wie z.B.:
  - o Bestimmung der Optimalgeschwindigkeit,
  - o Berechnung des besten Gleitens,
  - o Ermittlung von minimaler und maximaler Fluggeschwindigkeit,
  - o Berechnung des Triebwerksleistungsbedarfs für verschiedene Flugzustände,
  - o Bestimmung der maximalen Flughöhe,
  - o Ermittlung der Steigleistungen (schnellstes bzw. steilstes Steigen),
  - o Begrenzungen des Kurvenflugvermögens (Lastfaktor, maximaler Auftrieb, Triebwerksleistung),
  - o Bestimmung des minimalen Kurvenradius und der minimalen Kursänderungszeit.
- Ausgehend von der Diskussion der Punkteleistungen werden die Studierenden mit dem Begriff des Flugbereichs und der Interpretation des Höhen-Machzahl-Diagramms vertraut gemacht. Die Studierenden lernen die zugrunde liegenden Prinzipien, die Flugbereichsgrenzen qualitativ zu definieren.
- Die Studierenden erhalten eine Einführung in ein ausgewähltes, weiterführendes Wissensgebiet der Flugmechanik. In diesem Zusammenhang erwerben die Studierenden Kenntnisse
  - zu Fragestellungen der statischen Stabilität und Steuerbarkeit des Flugzeugs. Hierzu wird der Begriff des aerodynamischen Moments, insbesondere des Nichtmoments und dessen Zustandekommen (Beitrag des Höhenleitwerks) eingeführt; oder
  - zu flugleistungsbetrachtungen für Flugabschnitte, wie z.B. Start, Landung, Streckenflug, Beschleunigungsflug, Steigflug.

#### Literatur

- Götsch E.: Luftfahrzeugtechnik. 3. Auflage. Motorbuchverlag, 2003.
- Hörner S.F.: Fluid-Dynamic Drag. Hoerner Fluid Dynamics, 1965.
- Hünecke K: Modern Combat Aircraft Design. Naval Institute Press, 1987.
- Hünecke K: Die Technik des modernen Verkehrsflugzeugs. 2008.
- Müller F.: Flugzeugentwurf. 1. Auflage. Verlag Dieter Thomas, 2003.
- Tennekes H.: The Simple Science of Flight: From Insects to Jumbo Jets. 1997.
- Brüning G., Hafer X., Sachs G.: Flugleistungen - Grundlagen, Flugzustände, Flugabschnitte. Aufgaben und Lösungen. Springer-Verlag -Hochschultext, 1986. 2. Auflage.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN 9300: Luft- und Raumfahrt. Begriffe, Größen und Formelzeichen der Flugmechanik.</li> <li>• DIN ISO 2533: Normatmosphäre</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung: 150 Minuten
<b>Verwendbarkeit</b>
Die Inhalte des Moduls liefern das interdisziplinäre Grundwissen zur Analyse und Bewertung eines Flugzeugs. Sie ermöglichen das Verständnis des Zusammenwirkens und der gegenseitigen Beeinflussung der einzelnen Fachdisziplinen und beantworten die Frage "warum ein Flugzeug (aufgrund der an es gestellten Anforderungen) so aussieht, wie es aussieht". Das Modul liefert das notwendige Basiswissen für Module im Studiengang Master of Science (M.Sc.) Luft- und Raumfahrttechnik insbesondere für Schwerpunkte im Bereich "Flugführungssysteme" und "Flugsystemtechnik"
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt im Frühjahrstrimester.

<b>Modulname</b>	Modulnummer
<b>Studienarbeit</b>	1221

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme (ME-LRT) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
N.N.	Pflicht	0

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12211	SP	Studienarbeit	Pflicht	
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				0

<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>
Alle Grundlagen- und Fachmodule des Bachelor Studienganges Luft- und Raumfahrttechnik, die für die Bearbeitung der jeweiligen Problemstellung erforderlich sind.
<b>Qualifikationsziele</b>
Der/die Studierende ist in der Lage, eine eng abgegrenzte Problemstellung aus einem Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik unter Anleitung zu analysieren und zu bearbeiten. Er/sie kann den Sachverhalt klar darstellen und einen Lösungsweg aufzeigen.
<b>Inhalt</b>
Selbstständiges Bearbeiten einer eng abgegrenzten Problemstellung aus dem Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik. Die Arbeit kann theoretischer, experimenteller oder konstruktiver Natur sein; sie umfasst neben der eigentlichen Bearbeitung der Themenstellung auch eine schriftliche Ausarbeitung. Die Studienarbeit kann auch in kleinen Gruppen mit maximal drei Mitgliedern bearbeitet werden.
<b>Leistungsnachweis</b>
Es werden sowohl die Vorgehensweise während der Bearbeitung wie auch die schriftliche Ausarbeitung der Arbeit mit einem Notenschein bewertet. Wird die Arbeit als Gruppenarbeit angefertigt, so muss der individuelle Anteil der einzelnen Bearbeiter/ Bearbeiterinnen erkennbar sein.
<b>Verwendbarkeit</b>
Das Modul Studienarbeit ist erforderlich für den Abschluss des Bachelor-Studienganges Luft- und Raumfahrttechnik. Der Abschluss Studienarbeit ist Voraussetzung für den Beginn der Bachelorarbeit.

### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 5 Monate. Das Modul beginnt in der vorlesungsfreien Zeit. Für die Studierenden besteht die Möglichkeit, das Modul bereits nach dem 1. Studienjahr zu beginnen.

Modulname	Modulnummer
Programmieren und Statistik	1289

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme (ME-LRT) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Popp	Pflicht	1

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12891	VL	Programmieren	Pflicht	2
12892	UE	Programmieren	Pflicht	1
12893	VL	Statistik	Pflicht	2
12894	UE	Statistik	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Keine formalen Voraussetzungen. Abiturwissen Mathematik und Informatik sowie erste Erfahrungen mit einer beliebigen prozeduralen Programmiersprache sind von Vorteil.

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden lernen am Beispiel der Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie die mathematische Modellierung von Phänomenen technischer und natürlicher Systeme kennen, die zufälligen Einflüssen unterworfen sind. Sowohl mit der Programmierung als auch mit der stochastischen Untersuchung von Systemen mit Unsicherheiten werden unverzichtbare Grundlagen für die spätere ingenieurwissenschaftliche Bearbeitung praktischer Aufgaben und für deren kritische Beurteilung gelegt. Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden insbesondere in der Lage, die kommerzielle Software MATLAB selbständig zur Lösung mathematischer Probleme aus dem Bereich des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften und zur Auswertung und graphischen Darstellung von Ergebnissen zu nutzen. Außerdem werden wichtige Grundlagen für die Nutzung von Programmiersprachen (wie z. B. C/C++) in den computergestützten Ingenieurwissenschaften gelegt, und die Studierenden beherrschen die wichtigsten Grundkonzepte der Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie sowie deren Anwendung auf die Entscheidungsfindung in der Ingenieurpraxis.

#### Inhalt

Programmieren und Statistik sind in dem Modul eng miteinander verzahnt. Einerseits dienen Aufgaben aus der Statistik als Beispiele für die Programmierung, andererseits werden statistische Verfahren beispielhaft auf die Beurteilung von Rechenprogrammen angewendet. Im Einzelnen sind folgende Themen Inhalt der Lehrveranstaltung:

<p><b>Programmieren:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benutzung von MATLAB als Taschenrechner</li> <li>• Datentypen, Deklaration, Ausdrücke, Zuweisung</li> <li>• Vektoren und Matrizen in MATLAB</li> <li>• Graphische Ausgabe in MATLAB</li> <li>• Einfache Algorithmen und Ablaufsteuerung: Iteration, Verzweigung, Rekursion</li> <li>• Unterprogramme, Funktionen, Parameterübergabe</li> <li>• Speichern/Einlesen in MATLAB</li> <li>• Beispiele aus der numerischen Mathematik und Baumechanik</li> <li>• Grundideen der objektorientierten Programmierung</li> </ul> <p><b>Statistik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zufall, Wahrscheinlichkeitsbegriff und Kombinatorik</li> <li>• Bedingte Wahrscheinlichkeit und stochastische Unabhängigkeit</li> <li>• Diskrete Zufallsvariablen und deren Beschreibung</li> <li>• Kontinuierliche Zufallsvariablen und deren Beschreibung</li> <li>• Wichtige Kenngrößen einer Wahrscheinlichkeitsverteilung</li> <li>• Mehrdimensionale Zufallsgrößen</li> <li>• Beschreibende Statistik und graphische Darstellung von Daten</li> <li>• Induktive Statistik: Schätzung und Testverfahren</li> <li>• Nutzung von MATLAB für statistische Fragestellungen in der Praxis</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 25 Minuten.
<b>Verwendbarkeit</b>
Für alle weiterführenden Lehrveranstaltungen. Grundlage für Projekt- und Bachelorarbeit.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 2 Trimester und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Thermodynamik für ME	3622

Konto	Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme (ME-LRT) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Michael Pfitzner	Wahlpflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
240	120	120	8

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12141	VL	Thermodynamik I	Pflicht	3
12142	UE	Thermodynamik I	Pflicht	2
12143	VL	Thermodynamik II	Pflicht	3
12144	UE	Thermodynamik II	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				10

#### Voraussetzungen laut Prüfungsordnung

Vorausgesetzt werden die Module „Lineare Algebra“, „Experimentalphysik“, „Analysis“ und „Maßtheorie und Differentialgleichungen“. Kenntnisse partieller Differentialgleichungen sind von Vorteil.

#### Qualifikationsziele

- 1) Die Studierenden beherrschen thermodynamische Grundbegriffe und können selbstständig thermodynamische Problemstellungen erkennen und einordnen.
- 2) Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, relevante Parameter thermodynamischer Prozesse zu identifizieren, diese Prozesse quantitativ zu analysieren sowie mit Hilfe von selbst geeignet gewählten Wirkungsgraden zu optimieren.
- 3) Die Studierenden besitzen ein Verständnis für die thermodynamischen Eigenschaften unterschiedlicher Stoffe und Arbeitsfluide, sie können Stoffdaten aus Datensammlungen extrahieren und Eigenschaften dieser Stoffe mittels thermodynamischer Relationen ableiten.
- 4) Die Studierenden kennen die Eigenschaften wichtiger thermodynamischer Vergleichsprozesse, deren Parameter und Wirkungsgrade sowie deren technische Anwendungsgebiete.

#### Inhalt

Die Studierenden erwerben im Modul Thermodynamik Kenntnisse über thermodynamische Prozesse und die thermodynamischen Eigenschaften von Arbeitsmitteln. Der Aufbau des Moduls enthält folgende Teileinheiten:

<p><b>Thermodynamik I:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nach einer Übersicht über technische Anwendungen thermodynamischer Prozesse erlernen die Studierenden die Grundbegriffe der Thermodynamik wie thermodynamisches System, Prozess und Zustand. Anschließend werden die Studierenden mit dem ersten Hauptsatz (Massen- und Energieerhaltung) in geschlossenen und offenen Systemen bekannt gemacht. Sie erlernen die daraus resultierenden Gesetzmäßigkeiten, erhalten einen Überblick über einige Anwendungen sowie die Definition thermodynamischer Wirkungsgrade.</li> <li>- für die Anwendung dieser Wissensbestandteile sind thermodynamische Eigenschaften von Arbeitsfluiden notwendig. In diesem Abschnitt lernen die Studierenden zunächst ideales Gas und inkompressibles Fluid genauer kennen.</li> <li>- die Studierenden werden mit dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik und der Zustandsgröße Entropie vertraut gemacht, welche eine Quantifizierung der Irreversibilität von Prozessen erlauben.</li> </ul> <p><b>Thermodynamik II:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Studierenden erhalten eine Einführung in thermodynamische Vergleichsprozesse (z.B. den Carnot-Prozess) und in wichtige technische Arbeitsprozesse (z.B. Otto-, Diesel-, Gasturbinenprozess). Sie lernen deren charakteristische Parameter und Wirkungsgrade kennen sowie Methoden zur Optimierung dieser Prozesse.</li> <li>- als Vertiefung der bereits erlernten Arbeitsfluid-Konzepte Idealgas und inkompressibles Fluid lernen die Studierenden die thermodynamischen Eigenschaften von Arbeitsfluiden beim Phasenwechsel (Schmelzen, Verdampfen) und thermodynamischen Prozessen im 2-Phasengebiet (Dampfturbine, Kältemaschine) sowie realer Gase kennen und erlernen Methoden zur Berechnung dieser Prozesse unter Verwendung von Stofftabellen.</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
<p>Das Modul dauert zwei Trimester, es findet im Herbst- und Wintertrimester des 2. Studienjahres (4. / 5. Trimester) statt. Das Modul wird jedes Studienjahr angeboten. Schriftliche Prüfung, 150 Min.</p>
<b>Verwendbarkeit</b>
<p><i>Das Modul vertieft einige Inhalte der Fächer „Experimentalphysik“ und „Werkstoffkunde“ und bildet die Grundlage für das Fach „Grundlagen der Wärmeübertragung“ sowie für LRT-Masterveranstaltungen wie „chemische Thermodynamik, „Nichtgleichgewichtsthermodynamik“ und „Wärme- / Stofftransport“. Die Thermodynamik bildet eine wichtige Grundlage für den warmen Maschinenbau und ist insbesondere bei der Auslegung und Optimierung von Antrieben unverzichtbar.</i></p>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
<p>Das Modul dauert zwei Trimester, es findet im Herbst- und Wintertrimester des 2. Studienjahres (4. / 5. Trimester) statt. Das Modul wird jedes Studienjahr angeboten</p>

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Wärmeübertragung für ME	1003

Konto	Wahlpflichtgruppe: Wahlpflichtmodule Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme (ME-LRT) - ME 2021
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Michael Pfitzner	Wahlpflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
120	48	72	4

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12145	VL	Grundlagen der Wärmeübertragung	Pflicht	2
12146	UE	Grundlagen der Wärmeübertragung	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung

Kenntnisse in linearer Algebra, Analysis, Technischer Mechanik, Physik.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben im Modul Grundkenntnisse über die verschiedenen Arten der Wärmeübertragung sowie der Berechnung der Wärmeübertragung in wichtigen technischen Anwendungen.

Inhalt

- Die Studierenden erhalten zunächst eine Übersicht über wichtige technische Anwendungen der Wärmeübertragung und werden mit den drei wichtigen Arten der Wärmeübertragung: Wärmeleitung, Strahlung, konvektiver Wärmeübergang vertraut gemacht.
- Für Probleme mit stationärer Wärmeleitung wird den Studierenden vertiefend die für die Anwendung relevante Methode der Wärmewiderstände/ Wärmedurchgangskoeffizienten vorgestellt.
- Den Studierenden werden die verschiedenen Typen von Wärmetauschern vorgestellt, sie erlernen Methoden zu deren Analyse, Auslegung und Optimierung.
- Anschließend werden die Kenntnisse der Studierenden im Bereich der Wärmeleitung und der zugehörigen Randbedingungen vertieft, mit Schwerpunkt auf eindimensionalen Problemen (stationär und instationär), welche eine schnelle Beurteilung von Ergebnissen numerischer Rechnungen ermöglichen.
- Die Studierenden erhalten vertiefte Kenntnisse des konvektiven Wärmeübergangs (erzwungene und freie Konvektion). Der Schwerpunkt liegt auf der Diskussion des Wärmeübergangs an einfachen Geometrien (z.B. ebene Platte, Rohrströmung) sowie auf dem Verhalten der Wärmeübergangskoeffizienten in verschiedenen für die Anwendung wichtigen Geometrien. Den Abschluss bildet eine Diskussion des Wärmeübergangs beim Kondensieren und Sieden.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei der folgenden Vertiefung der Kenntnisse der Studierenden über den Strahlungswärmeübergang werden sie mit dem Konzept des schwarzen Körpers als Vergleichsobjekt und Emissivitäten von Strahlern vertraut gemacht und es wird die Richtungs- und Wellenlängenabhängigkeit von Strahlung diskutiert.</li> </ul>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polifke W., Kopitz J.: Wärmeübertragung. Pearson Studium, 2007.</li> <li>• Incropera F. P., Dewitt D. P.: Fundamentals of Heat and Mass Transfer. J. Wiley, 2001. 4. Auflage.</li> <li>• Merker G.P., Eiglmeier C.: Fluid- und Wärmetransport Wärmeübertragung. B.G.Teubner, 1999.</li> <li>• VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (Hrsg): VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, 2006.</li> </ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Leistungsnachweis und Benotung des Moduls: schriftliche Prüfung 60 Minuten
<b>Verwendbarkeit</b>
Wahlpflichtmodul im Bachelor-Studiengang Mathematical Engineering in der Wahlpflichtgruppe Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt im Wintertrimester.

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

<p>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.</p> <p>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>Die <b>studium plus- Trainings</b> entsprechen den Trainings für Führungskräfte in modernen Unternehmen und bieten berufsrelevante und an den Themen der aktuellen Führungskräfteentwicklung von Organisationen und Unternehmen orientierte Lerninhalte.</p>
<p><b>Leistungsnachweis</b></p>
<p><b>studium plus- Seminare:</b></p> <p>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.</p> <p><b>studium plus- Trainings:</b></p> <p>Die Trainings sind unbenotet, die Zuerkennung der ECTS-Leistungspunkte ist aber an die Teilnahme an der gesamten Trainingszeit gekoppelt (Teilnahmeschein).</p> <p><b>Dieses Modul geht nur mit 3 ECTS-Punkten in die Gesamtnotenberechnung ein!</b></p>
<p><b>Verwendbarkeit</b></p>
<p>Das Modul ist für sämtliche Bachelorstudiengänge gleichermaßen geeignet.</p>
<p><b>Dauer und Häufigkeit</b></p>
<p>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).</p>

# 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
	6	1001	Voruniversitäre Leistungen / Sprachausbildung für ME	N. N.	8
7		2891	Bachelorarbeit ME	M. Richter	12
		<b>5</b>	<b>Fortschrittsschema - ME 2021</b>		
		<b>7</b>	<b>Pflichtmodule - ME 2021</b>		<b>56</b>
1	2	1018	Analysis	C. Greither	11
2	2	1032	Lineare Algebra II	C. Greither	5
1	1	1263	Lineare Algebra	C. Greither	6
6	6	1317	Differentialgleichungen	T. Apel	8
4	4	1318	Numerik	M. Gerdts	5
3	3	3582	Vektoranalysis	M. Richter	6
5	5	3583	Optimierung	M. Gerdts	5
1	1	3584	Physik 1 für ME	W. Hansch	5
2	5	3585	Physik 2 für ME	W. Hansch	5
		<b>8</b>	<b>Wahlpflichtgruppe: IT-Sicherheit und Kommunikationssysteme (ITSK) - ME 2021</b>		<b>96</b>
1	1	1006	Einführung in die Informatik 1	W. Hommel	7
2	2	1007	Einführung in die Informatik 2	W. Hommel	7
3	3	1008	Objektorientierte Programmierung	M. Minas	6
4	4	1009	Programmierprojekt	M. Minas	9
5	6	1016	Einführung in die Technische Informatik	G. Teege	6
7	7	1035	Zahlentheorie und Kryptographie	C. Greither	5
5	5	1077	Signale und Kommunikationssysteme	B. Lankl	6
6	6	1083	Kommunikationstechnik	B. Lankl	5
7	7	1322	Praktikum IT-Sicherheit	G. Dreo Rodosek	5
3	3	1414	Mathematische Logik	V. Brattka	5
4	4	3401	Elektrische Leitungen und Wellen	W. Pascher	5
3	3	3402	Elektromagnetische Felder	W. Pascher	5
1	1	3406	Grundlagen der Elektrotechnik I	J. Schein	6
2	2	3407	Grundlagen der Elektrotechnik II	J. Schein	8
5	6	3586	Hochfrequenztechnik und Einführung in Mobile Kommunikation	S. Lindenmeier	6
6	6	3587	Funktechnik und Mobile Kommunikation	S. Lindenmeier	5
		<b>9</b>	<b>Wahlpflichtgruppe: Mechatronik (MECH) - ME 2021</b>		<b>96</b>
		<b>9a</b>	<b>Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Mechatronik (MECH) - ME 2021</b>		<b>79</b>
4	5	1203	Technische Mechanik I und II	A. Lion	10
1	2	1289	Programmieren und Statistik	A. Popp	5
5	5	3400	Einführung in Electric Mobility, Grundlagen elektrischer Maschinen	D. Gerling	5

3	3	3402	Elektromagnetische Felder	W. Pascher	5
1	1	3406	Grundlagen der Elektrotechnik I	J. Schein	6
2	2	3407	Grundlagen der Elektrotechnik II	J. Schein	8
4	4	3408	Grundlagen der Messtechnik	C. Kargel	5
3	3	3409	Ingenieurinformatik	A. Knopp	8
6	6	3412	Elektrische Maschinen und Antriebe für Electric Mobility	D. Gerling	5
6	6	3414	Leistungselektronik	T. Brückner	5
4	5	3419	Regelungstechnik	C. Hillermeier	9
6	6	3451	Praktikum Electric Mobility and Power für ME	D. Gerling	2
3	4	3592	Analog & Digital Circuits	L. Maurer	6
		<b>9b</b>	<b>Wahlpflichtgruppe: Wahlpflichtmodule Mechatronik (MECH) - ME 2021</b>		<b>17</b>
		<b>10</b>	<b>Wahlpflichtgruppe: Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU) - ME 2021</b>		<b>96</b>
		<b>10a</b>	<b>Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU) - ME 2021</b>		<b>91</b>
3	4	1211	Softwareentwicklung	M. Klein	5
1	2	1289	Programmieren und Statistik	A. Popp	5
4	6	1290	Grundlagen der Geotechnik	C. Boley	8
5	6	1402	Massivbau	T. Braml	5
1	1	2902	Baumechanik I	M. Brünig	5
2	2	2903	Baumechanik II	M. Brünig	5
3	3	2904	Baumechanik III	M. Brünig	5
5	6	2940	Hydromechanik für ME	A. Malcherek	5
6	6	2941	Verkehrsströme	S. Hoffmann	5
6	6	2943	Statik III und Materialtheorie	M. Brünig	6
1	2	3021	Werkstoffe und Bauchemie	K. Thienel	5
3	3	3452	Werkstoffe und Bauchemie II für ME	K. Thienel	5
4	4	3576	Konstruktiver Ingenieurbau I mit Darstellungstechnik und CAD für ME	M. Spannaus	7
6		3580	Studienarbeit ME-BAU	A. Popp	9
3	3	3618	Statik I	J. Kiendl	5
4	4	3619	Statik II	J. Kiendl	5
6	6	3745	Stahlbau	M. Spannaus	3
6	6	3746	Holzbau	M. Spannaus	3
		<b>10b</b>	<b>Wahlpflichtgruppe: Wahlpflichtmodule Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (ME-BAU) - ME 2021</b>		<b>5</b>
		<b>11</b>	<b>Wahlpflichtgruppe: Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme (ME-LRT) - ME 2021</b>		<b>96</b>
		<b>11a</b>	<b>Wahlpflichtgruppe: Pflichtmodule Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme (ME-LRT) - ME 2021</b>		<b>73</b>
1	2	1203	Technische Mechanik I und II	A. Lion	10
3	3	1204	Technische Mechanik III	A. Lion	6
4	5	1209	Strömungsmechanik und Aerodynamik	C. Kähler	7
3	4	1211	Softwareentwicklung	M. Klein	5
5	5	1215	Mess- und Regelungstechnik	G. Dollinger	7
6	6	1216	Antriebssysteme	R. Niehuis	4
6	6	1217	Raumfahrtsysteme	R. Förstner	4
6	6	1220	Grundlagen der Flugmechanik und Luftfahrttechnik	A. Schulte	8

0	0	1221	Studienarbeit	N. N.	9
1	2	1289	Programmieren und Statistik	A. Popp	5
4	5	3622	Thermodynamik für ME	M. Pfitzner	8
		<b>11b</b>	<b>Wahlpflichtgruppe: Wahlpflichtmodule Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme (ME-LRT) - ME 2021</b>		<b>23</b>
5	5	1003	Grundlagen der Wärmeübertragung für ME	M. Pfitzner	4
		<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
	12211	Studienarbeit	Studienprojekt	Pf	,
1	10061	Einführung in die Informatik 1	Vorlesung	Pf	4
1	10062	Einführung in die Informatik 1	Übung	Pf	3
1	10181	Analysis 1	Vorlesung	Pf	4
1	10182	Analysis 1	Übung	Pf	2
1	10191	Lineare Algebra	Vorlesung	Pf	4
1	10192	Lineare Algebra	Übung	Pf	2
1	12031	Technische Mechanik I	Vorlesung	Pf	3
1	12032.	Technische Mechanik I	Übung	Pf	2
1	12891	Programmieren	Vorlesung	Pf	2
1	12892	Programmieren	Übung	Pf	1
1	29021	Baumechanik I	Vorlesung	Pf	3
1	29022	Baumechanik I	Übung	Pf	4
1	30211	Einführung in die Bauchemie, Stoffkennwerte und metallische Werkstoffe	Vorlesung	Pf	2
1	30213	Stoffkennwerte, metallische und organische Baustoffe sowie Glas	Praktikum	Pf	2
1	34041	Physik 1	Vorlesung/Übung	Pf	6
1	34061	Grundlagen der Elektrotechnik I	Vorlesung/Übung	Pf	6
2	10071	Einführung in die Informatik 2	Vorlesung	Pf	4
2	10072	Einführung in die Informatik 2	Übung	Pf	3
2	10183	Analysis 2	Vorlesung	Pf	4
2	10184	Analysis 2	Übung	Pf	2
2	10321	Lineare Algebra 2	Vorlesung	Pf	3
2	10322	Lineare Algebra 2	Übung	Pf	2
2	12033	Technische Mechanik II	Vorlesung	Pf	3
2	12034.	Technische Mechanik II	Übung	Pf	2
2	12893	Statistik	Vorlesung	Pf	2
2	12894	Statistik	Übung	Pf	1
2	29031	Baumechanik II	Vorlesung	Pf	3
2	29032	Baumechanik II	Übung	Pf	4
2	30212	Chemie und Eigenschaften organischer Baustoffe und von Glas	Vorlesung	Pf	2
2	34071	Grundlagen der Elektrotechnik II	Vorlesung/Übung	Pf	8
2	35851	Physik 2 für ME	Vorlesung/Übung	Pf	6
3	10081	Objektorientierte Programmierung	Vorlesung	Pf	4
3	10082	Objektorientierte Programmierung	Übung	Pf	2
3	10233	Mathematische Logik	Vorlesung	Pf	3
3	10234	Mathematische Logik	Übung	Pf	2

3	12041	Technische Mechanik III/Schwingungslehre	Vorlesung	Pf	4
3	12042	Technische Mechanik III/Schwingungslehre	Übung	Pf	2
3	12043	Grundpraktikum Technische Mechanik	Praktikum	Pf	2
3	12113	Softwareentwicklung - Numerische Rechneranwendung	Übung	Pf	2
3	29041	Baumechanik III	Vorlesung	Pf	4
3	29042	Baumechanik III	Übung	Pf	2
3	29061	Statik I	Vorlesung	Pf	4
3	29062	Statik I	Übung	Pf	2
3	30132	Chemie und Eigenschaften mineralischer Baustoffe	Praktikum	Pf	2
3	30133	Chemie und Eigenschaften mineralischer Baustoffe	Vorlesung	Pf	4
3	34021	Elektromagnetische Felder	Vorlesung/Übung	Pf	5
3	34091	Digitaltechnik	Vorlesung/Übung	Pf	4
3	34092	Algorithmen und Programmierung	Vorlesung/Übung	Pf	4
3	34201	Analog & Digital Circuits	Vorlesung/Übung	Pf	4
3	35821	Vektoranalysis	Vorlesung	Pf	4
3	35822	Vektoranalysis	Übung	Pf	2
4	10091	Programmierprojekt	Vorlesung/Übung	Pf	4
4	12031.	Technische Mechanik I	Vorlesung	Pf	3
4	12091	Strömungsmechanik	Vorlesung	Pf	2
4	12092	Strömungsmechanik	Übung	Pf	2
4	12111	Softwareentwicklung - Programmierung	Vorlesung	Pf	2
4	12112	Softwareentwicklung - Programmierung	Übung	Pf	2
4	12114	Repetitorium MATLAB	Übung	Pf	2
4	12141	Thermodynamik I	Vorlesung	Pf	3
4	12142	Thermodynamik I	Übung	Pf	2
4	12901	Geotechnik I	Vorlesung/Übung	Pf	4
4	13181	Numerik für ME	Vorlesung/Übung	Pf	6
4	13961	Konstruktiver Ingenieurbau I	Vorlesung	Pf	4
4	13962	Konstruktiver Ingenieurbau I	Übung	Pf	2
4	25071	Konstruktive Geometrie	Vorlesung	Pf	1
4	25072	Darstellungstechnik	Vorlesung/Übung	Pf	1
4	25073	Konstruktives Zeichnen, CAD	Vorlesung/Übung	Pf	1
4	29071	Statik II	Vorlesung	Pf	4
4	29072	Statik II	Übung	Pf	2
4	34011	Elektrische Leitungen und Wellen	Vorlesung/Übung	Pf	5
4	34081	Grundlagen der Messtechnik	Vorlesung/Übung	Pf	6
4	34191	Dynamische Systeme	Vorlesung/Übung	Pf	6
4	34203	1 Praktikum Grundschaltungen	Praktikum	Pf	2
5	10161	Einführung in Betriebssysteme	Vorlesung/Übung	Pf	3
5	10771	Signale und Kommunikationssysteme	Vorlesung/Übung	Pf	6
5	12033.	Technische Mechanik II	Vorlesung	Pf	3
5	12093	Grundlagen der Aerodynamik	Vorlesung	Pf	2
5	12094	Grundlagen der Aerodynamik	Übung	Pf	2
5	12143	Thermodynamik II	Vorlesung	Pf	3
5	12144	Thermodynamik II	Übung	Pf	2
5	12145	Grundlagen der Wärmeübertragung	Vorlesung	Pf	2

5	12146	Grundlagen der Wärmeübertragung	Übung	Pf	2
5	12151	Grundlagen der Messtechnik	Vorlesung	Pf	2
5	12152	Grundlagen der Messtechnik	Übung	Pf	2
5	12153	Steuer- und Regelungstechnik	Vorlesung	Pf	2
5	12154	Steuer - und Regelungstechnik	Übung	Pf	2
5	13971	Hydraulik	Vorlesung	Pf	2
5	14001	Hydromechanik I	Vorlesung	Pf	1
5	14002	Hydromechanik I	Übung	Pf	1
5	34001	Einführung in Electric Mobility, Grundlagen elektrischer Maschinen	Vorlesung/Übung	Pf	5
5	34171	Hochfrequenztechnik und Einführung in Mobile Communications	Vorlesung/Übung	Pf	4
5	34192	Reglerentwurf	Vorlesung/Übung	Pf	3
5	35831	Optimierung	Vorlesung	Pf	4
5	35832	Optimierung	Übung	Pf	2
6	10162	Einführung in Rechnernetze	Vorlesung/Übung	Pf	3
6	10831	Kommunikationstechnik	Vorlesung/Übung	Pf	5
6	12161	Antriebssysteme	Vorlesung	Pf	2
6	12162	Antriebssysteme	Übung	Pf	2
6	12171	Raumfahrtsysteme	Vorlesung	Pf	2
6	12172	Raumfahrtsysteme	Übung	Pf	2
6	12201	Luftfahrttechnik	Vorlesung	Pf	2
6	12202	Luftfahrttechnik	Übung	Pf	3
6	12203	Flugmechanik	Vorlesung	Pf	2
6	12204	Flugmechanik	Übung	Pf	3
6	12902	Goetechnik-Praktikum	Praktikum	Pf	4
6	12903	Geotechnik II	Vorlesung/ Übung/Praktikum	Pf	4
6	13171	Differentialgleichungen	Vorlesung/Übung	Pf	8
6	14003	Hydromechanik II, Hydrologie und Wasserbau	Vorlesung	Pf	2
6	14021	Massivbau	Vorlesung	Pf	4
6	14022	Massivbau	Übung	Pf	2
6	14033	Statik III - Ebene dünne Flächentragwerke	Vorlesung	Pf	2
6	14034	Statik III - Ebene dünne Flächentragwerke	Übung	Pf	2
6	14055	Verkehrstechnik	Vorlesung	Pf	2
6	14056	Verkehrstechnik	Übung	Pf	1
6	14057	Verkehrssimulation und -leitsysteme	Vorlesung	Pf	2
6	29081	Materialmodellierung	Vorlesung	Pf	2
6	29082	Materialmodellierung	Übung	Pf	1
6	34121	Elektrische Maschinen und Antriebe für Electric Mobility	Vorlesung/Übung	Pf	5
6	34141	Leistungselektronik	Vorlesung/Übung	Pf	5
6	34161	Funktechnik und mobile Kommunikation	Vorlesung/Übung	Pf	5
6	34173	Praktikum Communication Technology	Praktikum	Pf	2
6	34511	Praktikum Electric Mobility and Power für ME	Vorlesung	Pf	2
6	37451	Stahlbau Vorlesung	Vorlesung	Pf	2
6	37452	Stahlbau Übung	Übung	Pf	2
6	37461	Holzbau Vorlesung	Vorlesung	Pf	2
6	37462	Holzbau Übung	Übung	Pf	2

7	10351	Zahlentheorie und Kryptographie	Vorlesung	Pf	3
7	10352	Zahlentheorie und Kryptographie	Übung	Pf	2
7	13221	Praktikum IT-Sicherheit	Praktikum	Pf	4

