



# **Modulhandbuch**

**(Immatrikulation ab SS 2022)**

für den  
konsekutiven Studiengang

## **Master of Engineering Maschinenbau**

Akkreditierungszeitraum: SS 2022 bis SS 2030

Zusammenstellung und Layout: [Prof. Dr. T. Johansson \(Prüfungsamt\)](#)

## Tabellenverzeichnis

T1	Studienplan für den Masterstudiengang <i>Maschinenbau</i>	5
T2	Technische Wahlpflicht-Lehrveranstaltungen	5
T3	Nichttechnische Wahlpflicht-Lehrveranstaltungen	6

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungen und Hinweise</b>	<b>4</b>
<b>Studienverlauf und Modulübersichten</b>	<b>5</b>
Technischer Wahlpflichtbereich	6
M603    AKT    Aktoren	7
M608    AWW    Angewandte Werkstoffwissenschaften	10
M602    CFD    Computational Fluid Dynamics	12
M616    DatA    Datenanalyse und Statistik für Ingenieure	14
M604    EMNT    Energiemanagement	16
E547    FZD    Fahrzeugdynamik	18
M605    FLEM    Fluidenergiemaschinen	19
M612    HNUMAT    Höhere und numerische Mathematik	21
M607    IMG    Innovationsmanagement	23
E494    IDET    Interdisziplinäre Energietechnik	25
M617    KRS    Kollaborative Robotersysteme	27
E551    MKS    Mehrkörpersysteme	29
M609    MUS    Modellbildung und Simulation technischer Systeme und Komponenten	31
M614    WPTA1    Projektarbeit 1	34
M615    WPTA2    Projektarbeit 2	35
M610    RAPID    Rapid Prototyping	36
M611    WOS    Wertstromoptimierung und -simulation	38
Nichttechnischer Wahlpflichtbereich	39
M651    BWL    Ausgewählte Kapitel der BWL	40
M650    ECS    English Communication Skills for Engineers	42
M652    PANT    Projektarbeit (nicht technisch)	43
Projekte	43
M699    MTH    Master Thesis	44

# Index

Aktoren [M603], [7](#)  
Angewandte Werkstoffwissenschaften [M608], [10](#)  
Ausgewählte Kapitel der BWL [M651], [40](#)  
Computational Fluid Dynamics [M602], [12](#)  
Datenanalyse und Statistik für Ingenieure [M616],  
[14](#)  
Energiemanagement [M604], [16](#)  
English Communication Skills for Engineers [M650],  
[42](#)  
Fahrzeugdynamik [E547], [18](#)  
Fluidenergiemaschinen [M605], [19](#)  
Höhere und numerische Mathematik [M612], [21](#)  
Innovationsmanagement [M607], [23](#)  
Interdisziplinäre Energietechnik [E494], [25](#)  
Kollaborative Robotersysteme [M617], [27](#)  
Master Thesis [M699], [44](#)  
Mehrkörpersysteme [E551], [29](#)  
Modellbildung und Simulation technischer Systeme und Komponenten [M609], [31](#)  
Projektarbeit (nicht technisch) [M652], [43](#)  
Projektarbeit 1 [M614], [34](#)  
Projektarbeit 2 [M615], [35](#)  
Rapid Prototyping [M610], [36](#)  
Wertstromoptimierung und -simulation [M611], [38](#)

E494 - Interdisziplinäre Energietechnik, [25](#)  
E547 - Fahrzeugdynamik, [18](#)  
E551 - Mehrkörpersysteme, [29](#)

M602 - Computational Fluid Dynamics, [12](#)  
M603 - Aktoren, [7](#)  
M604 - Energiemanagement, [16](#)  
M605 - Fluidenergiemaschinen, [19](#)  
M607 - Innovationsmanagement, [23](#)  
M608 - Angewandte Werkstoffwissenschaften, [10](#)  
M609 - Modellbildung und Simulation technischer Systeme und Komponenten, [31](#)  
M610 - Rapid Prototyping, [36](#)  
M611 - Wertstromoptimierung und -simulation, [38](#)  
M612 - Höhere und numerische Mathematik, [21](#)  
M614 - Projektarbeit 1, [34](#)  
M615 - Projektarbeit 2, [35](#)  
M616 - Datenanalyse und Statistik für Ingenieure, [14](#)  
M617 - Kollaborative Robotersysteme, [27](#)  
M650 - English Communication Skills for Engineers, [42](#)  
M651 - Ausgewählte Kapitel der BWL, [40](#)  
M652 - Projektarbeit (nicht technisch), [43](#)  
M699 - Master Thesis, [44](#)

## Abkürzungen und Hinweise

BEK	Bachelor Entwicklung und Konstruktion
BET	Bachelor Elektrotechnik
BIT	Bachelor Informationstechnik
BMBD	Bachelor Maschinenbau Dualer Studiengang
BMB	Bachelor Maschinenbau
BMT	Bachelor Mechatronik
BWI	Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen
CP	Credit Points (=ECTS)
ET	Elektrotechnik
ECTS	European Credit Points (=CP)
FB	Fachbereich
FS	Fachsemester
IT	Informationstechnik
MB	Maschinenbau
MHB	Modulhandbuch
MMB	Master Maschinenbau
MST	Master Systemtechnik
MWI	Master Wirtschaftsingenieurwesen
MT	Mechatronik
N.N.	Nomen nominandum, (noch) unbekannte Person
PO	Prüfungsordnung
SS	Sommersemester
SWS	Semester-Wochenstunden
ST	Systemtechnik
WI	Wirtschaftsingenieur
WS	Wintersemester

## Hinweise

Sofern im jeweiligen Modul nichts anderes angegeben ist, gelten folgende Angaben als Standard:

Gruppengröße: unbeschränkt

Moduldauer: 1 Semester

Sprache: deutsch

## Studienverlauf und Modulübersichten

Die Basis des Modulhandbuchs ist die Prüfungsordnung des Studiengangs. Die Studierenden können aus dem aktuellen Wahlpflichtkatalog wählen. Aus den für den Studiengang angebotenen Wahlpflichtmodulen können nur Wahlpflichtmodule mit einer Arbeitsbelastung von insgesamt genau 60 ECTS verbindlich zur Prüfung angemeldet werden.

Tabelle T1: Studienplan für den Masterstudiengang *Maschinenbau*

Semester	1	2	3	Modul
Technische Wahlpflichtmodule	25	25		siehe Tabelle <a href="#">T2</a>
Nichttechnische Wahlpflichtmodule	5	5		siehe Tabelle <a href="#">T3</a>
Technische Wahlpflichtmodule	30		30	siehe Tabelle <a href="#">T2</a>
Master Thesis	30		30	<a href="#">M699</a>
ECTS-Summe	90	30	30	

Tabelle T2: Technische Wahlpflicht-Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltung	Semester	ECTS	Nummer
Aktoren	nur SS	5	<a href="#">M603</a>
Angewandte Werkstoffwissenschaft	nur WS	5	<a href="#">M608</a>
Computational Fluidynamics	nur SS	5	<a href="#">M602</a>
Datenanalyse und Statistik für Ingenieure	nur SS	5	<a href="#">M616</a>
Energiemanagement	nur SS	5	<a href="#">M604</a>
Fahrzeugdynamik	nur SS	5	<a href="#">E547</a>
Fluidenergiemaschinen	nur SS	5	<a href="#">M605</a>
Höhere und numerische Mathematik	nur WS	5	<a href="#">M612</a>
Innovationsmanagement	nur SS	5	<a href="#">M607</a>
Interdisziplinäre Energietechnik	nur WS	5	<a href="#">E494</a>
Kollaborative Robotersysteme	nur SS	5	<a href="#">M617</a>
Mehrkörpersysteme	nur WS	5	<a href="#">E551</a>
Modellbildung und Simulation technischer Systeme	nur WS	5	<a href="#">M609</a>
Projektarbeit 1 *)	jedes	5	<a href="#">M614</a>
Projektarbeit 2 *)	jedes	5	<a href="#">M615</a>
Rapid Prototyping	jedes	5	<a href="#">M610</a>
Wertstromoptimierung und -simulation	nur SS	5	<a href="#">M611</a>

\*) Maximal zwei Wahlpflichtmodule können durch eine Projektarbeit (Modul Projektarbeit 1/2) auf Vorschlag des Studierenden ersetzt werden, sofern der Prüfungsausschuss oder eine von diesem ermächtigte Person dem Themenvorschlag des Studierenden zustimmt. Ein Rechtsanspruch auf Bereitstellung eines Themas für eine Projektarbeit oder die Genehmigung des vom Studierenden eingereichten Projektarbeitsthemas besteht nicht.

Tabelle T3: Nichttechnische Wahlpflicht-Lehrveranstaltungen

<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Semester</b>	<b>ECTS</b>	<b>Nummer</b>
Ausgewählte Kapitel der BWL	nur SS	5	<a href="#">M651</a>
English Communication Skills for Engineers	jedes	5	<a href="#">M650</a>
Projektarbeit (nicht technisch)	jedes	5	<a href="#">M652</a>

M603	AKT	Aktoren
<b>Studiengang:</b>		Master: MB
<b>Kategorie:</b>		technisches Wahlpflichtfach
<b>Semester:</b>		1.-2. Semester
<b>Häufigkeit:</b>		Jedes Sommersemester
<b>Voraussetzungen:</b>		keine
<b>Vorkenntnisse:</b>		keine
<b>Modulverantwortlich:</b>		<a href="#">Prof. Dr. Jürgen Grün</a>
<b>Lehrende(r):</b>		<a href="#">Prof. Dr. Jürgen Grün</a>
<b>Sprache:</b>		Deutsch
<b>ECTS-Punkte/SWS:</b>		5 / 4 SWS
<b>Leistungsnachweis:</b>		Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 5 ECTS) Studienleistung: keine
<b>Lehrformen:</b>		Vorlesungen (3 SWS), Labor (1 SWS)
<b>Arbeitsaufwand:</b>		150 h (60 h Präsenz, 90 h Selbststudium)
<b>Medienformen:</b>		Beamer, Tafel

Im Rahmen des Labors werden Berechnungen am Beispiel ausgeführter Aktoren durchgeführt. Die Simulationsergebnisse werden anschließend durch Versuche verifiziert. Darüber hinaus müssen die Studierenden gruppenweise Aktoren unter Berücksichtigung der vorgegebenen Randbedingungen auslegen. Die Ergebnisse werden anschließend präsentiert.

#### Lernziele:

Die Studierenden kennen die Wirkprinzipien unterschiedlicher Aktoren und deren wichtigste Kenngrößen. Sie können deren Verhalten beurteilen und sind in der Lage einen passenden Aktor für die jeweilige Arbeitsaufgabe auszuwählen. Neben thermomechanischen, piezoelektrischen und alternativen Aktoren bilden die elektromagnetischen Aktoren einen Schwerpunkt der Vorlesung. Durch zahlreiche Übungen beherrschen die Studierenden die Berechnungsgrundlagen elektromagnetischer Aktoren. Sowohl analytisch als auch mittels geeigneter Programme sind sie in der Lage, statische und dynamische Berechnungen durchzuführen. Die Studierenden werden darüber hinaus befähigt, selbständig eigene elektromagnetische Aktoren zu entwerfen, um diese der Arbeitsaufgabe optimal anpassen zu können.

#### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden kennen die Wirkprinzipien unterschiedlicher Aktoren und deren wichtigste Kenngrößen. Sie können deren Verhalten beurteilen und sind in der Lage einen passenden Aktor für die jeweilige Arbeitsaufgabe auszuwählen. Neben thermomechanischen, piezoelektrischen und alternativen Aktoren bilden die elektromagnetischen Aktoren einen Schwerpunkt der Vorlesung. Durch zahlreiche Übungen beherrschen die Studierenden die Berechnungsgrundlagen elektromagnetischer Aktoren. Sowohl analytisch als auch mittels geeigneter Programme sind sie in der Lage, statische und dynamische Berechnungen durchzuführen. Die Studierenden werden darüber hinaus befähigt, selbständig eigene elektromagnetische Aktoren zu entwerfen, um diese der Arbeitsaufgabe optimal anpassen zu können.

#### Überfachliche Kompetenzen:

Bei der Aktorik handelt es sich um ein sehr interdisziplinäres Fachgebiet, so dass im Rahmen der Vorlesung und des Labors nicht nur Kenntnisse des Maschinenbaus, sondern auch der Elektrotechnik und der Informationstechnik vermittelt werden.

#### Inhalte:

- 1. Einleitung
  - 1.1 Aktoren in mechatronischen Systemen
  - 1.2 Definition
  - 1.3 Grundstruktur

- 1.4 Integration von Aktoren
- 1.5 Klassifizierung
- 1.6 Beispiele verschiedener Wirkprinzipien
- 1.7 Kenngrößen
- 2. Magnetische Grundlagen
  - 2.1 Grundgesetze und Grundgrößen
  - 2.2 Maxwellsche Gleichungen
  - 2.3 Analogie zwischen elektrischen und magnetischen Größen
  - 2.4 Kraftwirkungen im magnetischen Feld
  - 2.5 Magnetische Werkstoffe
  - 2.6 Methoden zur Berechnung magnetischer Kreise
  - 2.7 Messung magnetischer Größen
- 3. Elektromagnetische Aktoren
  - 3.1 Elektromagnete (Reluktanzkraft)
  - 3.2 Elektrodynamische Linearaktoren (Lorentz-Kraft)
  - 3.3 Schrittmotoren
- 4. Piezoelektrische Aktoren
  - 4.1 Piezoelektrischer Effekt
  - 4.2 Mathematische Beschreibung
  - 4.3 Betriebsverhalten – Ansteuerung
  - 4.4 Reale piezoelektrische Aktoren - Bauformen
- 5. Thermomechanische Aktoren
  - 5.1 Dehnstoffelemente
  - 5.2 Thermobimetalle
  - 5.3 Thermische Formgedächtnislegierungen
- 6. Alternative Aktoren
  - 6.1 Magnetostriktive Aktoren
  - 6.2 Elektrochemische Aktoren
  - 6.3 Rheologische Flüssigkeiten
- 7. Berechnung elektromagnetischer Aktoren mit FEM
  - 7.1 Projektierungsbeispiele
  - 7.2 Elektromagnetische Berechnungen mit der Software Maxwell

### Literatur:

- Janocha, H.: Aktoren, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1992
- Schinköthe, W.: Aktorik in der Feinwerktechnik, Vorlesungsskript IKFF-Stuttgart, Ausgabe 10/2008
- Kallenbach, Eick u.a.: Elektromagnete, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2018
- Stölting, Kallenbach: Handbuch elektrische Kleinantriebe, Hanser-Verlag, München, 2011
- John R. Brauer: Magnetic Actuators and Sensors, Wiley-IEEE Press, 2014
- Ströhla, T; u.a.: Internetportal Lernmodul Mechatronik, TU Ilmenau
- Wallaschek, J; Ströhla, T; Schiedeck, F und andere.: Mechatronik Akademie Transferseminar „Mechatronische Kleinantriebe“, Heinz Nixdorf Institut , 2007
- Heimann, Gerth, Popp: Mechatronik, Hanser Verlag, Leipzig, 2006
- Michalowski, L., Schneider, J: Magnettechnik, Vulkan-Verlag GmbH, 2005
- Boll, R: Weichmagnetische Werkstoffe, Vakuumschmelze Hanau, 1990
- Aldefeld, B.: Felddiffusion in Elektromagneten, Feinwerktechnik und Messtechnik, Hamburg, 1982
- Boll u.a.: Magnettechnik, Expert Verlag, Grafenau, 1980
- Hagmann, G.: Grundlagen der Elektrotechnik, Aula-Verlag, Wiebelsheim, 2020
- Cassing, W., u.a.: Dauermagnete, Expert-Verlag, Renningen, 2014
- Marinescu, M.: Elektrische und magnetische Felder, Springer Vieweg, 2012
- Steingroever, Ross: Magnet-Physik, Firmenschrift, Dr. Steingroever GmbH, Köln
- Janocha, H.: Unkonventionelle Aktoren, Oldenburg-Verlag, München 2013
- Stöckel D., Hornbogen E., Ritter F., Tauzenberger P.: Legierungen mit Formgedächtnis. Industrielle Nutzung des Shape-Memory-Effekte, expert verlag, Ehningen bei Böblingen 1988.
- Gümpel, P.; Norbert, J.: Formgedächtnislegierungen, expert verlag, 2018





M608	AWW	Angewandte Werkstoffwissenschaften
------	-----	------------------------------------

<b>Studiengang:</b>	Master: MB
<b>Kategorie:</b>	technisches Wahlpflichtfach
<b>Semester:</b>	1.-2. Semester
<b>Häufigkeit:</b>	Jedes Wintersemester
<b>Voraussetzungen:</b>	keine
<b>Vorkenntnisse:</b>	Grundlagen der Werkstoffkunde
<b>Modulverantwortlich:</b>	<a href="#">Prof. Dr. Robert Pandorf</a>
<b>Lehrende(r):</b>	<a href="#">Prof. Dr. Robert Pandorf</a>
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>ECTS-Punkte/SWS:</b>	5 / 4 SWS
<b>Leistungsnachweis:</b>	Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 4 ECTS) Studienleistung: Praktikum (1 ECTS)
<b>Lehrformen:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen, Laborversuche in Kleingruppen, Flipped Classroom
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungsaufgaben)
<b>Medienformen:</b>	Beamer, Tafel, Overheadprojektor, Lehrvideos, Online-Sprechstunde
<b>Geplante Gruppengröße:</b>	Maximal 26 Studierende

**Lernziele:**

Die Studierenden kennen moderne Werkstoffe und deren Auswahlkriterien für verschiedene Spezialbereiche der Ingenieurwissenschaften.

Hierzu gehören Verbundwerkstoffe für den Leichtbau, Werkstoffe für Luft- und Raumfahrtanwendungen sowie medizintechnische Anwendungen (Implantate).

Je nach Fachgebiet müssen die unterschiedlichsten Randbedingungen und Forderungen beachtet und in die Materialauswahl einbezogen werden.

**Fachliche Kompetenzen:**

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, die werkstofftechnischen Anforderungen unterschiedlicher Fachgebiete (Leichtbau, Hochtemperaturwerkstofftechnik, Medizintechnik) in tragfähige Lösungen umzusetzen.

Am Beispiel der Medizintechnik wird die besondere Herausforderung verdeutlicht, eine funktionierende Zusammenarbeit sehr unterschiedlicher Wissensgebiete (hier: Medizin und Maschinenbau) mit unterschiedlichen Fachsprachen herbeizuführen.

Werkstoffanwendungen im Bereich der Luft- und Raumfahrt gelten seit Jahrzehnten als Vorreiter für Entwicklungen im Leichtbau und innovativer Konstruktions- und Hochtemperaturwerkstoffe. Die Studierenden kennen die aktuell eingesetzten Werkstoffe und können die Vorgehensweise zur Entwicklung solcher Werkstoffe nachvollziehen. Auch erfordern z. B. strengere Gesetzgebungen zu Schadstoffemissionen von Kraftfahrzeugen immer wieder neue Werkstoffkonzepte, die entwickelt werden müssen. Die Studierenden kennen ebenso die hierfür eingesetzten Werkstoffe und die Herangehensweise zur Entwicklung solcher Werkstoffe.

**Überfachliche Kompetenzen:**

Die Vielzahl der im Rahmen dieser Vorlesung behandelten Themengebiete (z.B. Leichtbau, Medizintechnik, Hochtemperatur-Werkstofftechnik) ermöglicht den Studierenden den Blick über das eigene Fachgebiet hinaus.

Gerade in der Medizintechnik sind neben werkstoffkundlichem Fachwissen auch ethische und juristische Aspekte zu berücksichtigen, welche das fachlich-methodisch geprägte Denken des Ingenieurs auf umfassende Inhalte und Zusammenhänge erweitert.

Die Team- und Kommunikationsfähigkeit wird durch Gruppenarbeit wirkungsvoll verbessert.

**Inhalte:**

- Verbundwerkstoffe
- Leichtbauwerkstoffe
- Biokompatible Werkstoffe und Werkstoffe der Medizintechnik
- Hochtemperaturwerkstoffe
- Nickelbasislegierungen
- Aluminium- und Titanlegierungen für Luftfahrtanwendungen
- Technische Keramiken
- Keramische Wärmedämmschichten

**Literatur:**

- Bargel/Schulze: Werkstoffkunde
- Shackelford: Werkstofftechnologie für Ingenieure, Pearson Studium
- Wintermantel: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren, Springer-Verlag
- Bhushan: Springer Handbook of Nanotechnologie, Springer-Verlag
- Gadow: Moderne Werkstoffe, Expert-Verlag
- Kollenberg: Technische Keramik, Vulkan-Verlag
- Weitere Unterlagen, die von dem Dozenten in den Veranstaltungen verteilt werden

M602	CFD	Computational Fluid Dynamics
<b>Studiengang:</b>	Master: MB	
<b>Kategorie:</b>	technisches Wahlpflichtfach	
<b>Semester:</b>	1.-2. Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	Jedes Sommersemester	
<b>Voraussetzungen:</b>	keine	
<b>Vorkenntnisse:</b>	keine	
<b>Modulverantwortlich:</b>	Prof. Dr. Marc Nadler	
<b>Lehrende(r):</b>	Prof. Dr. Marc Nadler	
<b>Sprache:</b>	Deutsch	
<b>ECTS-Punkte/SWS:</b>	5 / 4 SWS	
<b>Leistungsnachweis:</b>	Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 3 ECTS) Studienleistung: Praktikum (2 ECTS)	
<b>Lehrformen:</b>	Vorlesung (2 SWS) mit Praktikum (2 SWS), vorlesungsbegleitende Übungen und Übungen im Selbststudium	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h Selbststudium)	
<b>Medienformen:</b>	Beamer, PDF Script, Vorführungen	

Die Lehrveranstaltung wird als seminaristische Vorlesung mit Übungseinheiten gehalten. Parallel zur Vorlesung wird ein Praktikum angeboten, welches jeweils die Bearbeitung von 1-2 Aufgaben beinhaltet. Die Anfertigung eines Berichts je Aufgabe ist zur Anerkennung des Praktikums erforderlich.

#### Lernziele:

Die Studierenden erwerben die Fähigkeiten zur Beschreibung, zur Beurteilung und zur Berechnung von Strömungsvorgängen in komplexen Strömungsgebieten mit Hilfe von Computern und Berechnungssoftware. Die erläuterten Gleichungen werden dabei nicht länger auf 1D oder 2D reduziert, sondern werden allgemein in 3D diskutiert. Inkompressibilität und isotherme Strömungen werden in CFD behandelt. Die Diskretisierungsmethoden sowie verschiedene Verfahren der Gittergenerierung werden vorgestellt, wobei der Schwerpunkt auf der Finiten-Volumen-Methode liegt. Randbedingungen, die für die diskrete Lösung von Differentialgleichungen eingesetzt werden können, werden erläutert und zur Modellbildung anwendungsnaher Beispiele verwendet.

Es wird auf die Möglichkeiten der Auswertung numerischer Berechnungsergebnisse eingegangen. Auf mögliche Fehlerquellen wird hingewiesen und es werden Werkzeuge oder Maßnahmen vorgestellt, die Fehler erkennen, bzw. reduzieren helfen.

Auf Turbulenz und die vielfältigen Möglichkeiten der Turbulenzmodellierung, sowie die damit zusammenhängenden Erfordernisse der Rechengitter, wird Bezug genommen. Kriterien für die Wahl eines geeigneten Turbulenzmodells werden gegeben.

#### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage, für ein vorliegendes strömungsmechanisches Problem zu analysieren und Ansätze für eine 3D Modellierung zu finden. Hierbei sind die in der Lage unwichtigen Einflüsse von den wesentlichen Effekten zu trennen und deren Einfluss in ausreichendem Umfang im Modell abzubilden. Die Studierenden können mit einem am Markt verfügbaren CFD Berechnungsprogramm arbeiten, wobei der komplette Analyseprozess durchlaufen werden kann: Geometrieerstellung, Diskretisierung, Erzeugung der Randbedingungen, Gleichungslösung und Auswertung.

#### Überfachliche Kompetenzen:

Durch die Abgabe einer Ausarbeitung in Form eines Berichtes lernen die Studierenden die konzentrierte Formulierung eines technischen Sachverhaltes. Die Konzentration auf das Wesentliche, ohne entscheidende Informationen wegzulassen, wird hierbei geschult.

### **Inhalte:**

- Nutzen von numerischen Methoden in der Strömungsmechanik
- Umgang mit Feldgrößen
- Kinematik der Fluide / Elementare Strömungsformen
- Bilanzgleichungen für Masse, Impuls
- Einordnung partieller Differentialgleichungen
- von der Differentialgleichung zur Differenzgleichung
- Diskretisierungsmethoden
- Umströmung einer ebenen Platte
- Finite Volumen Methode
- Randbedingungen
- numerische Lösungsverfahren
- Finite-Volumen-Methode für Diffusionsprobleme
- Finite-Volumen-Methode für Konvektions-Diffusionsprobleme
- Turbulenz und Turbulenzmodellierung
- Auswertung numerischer strömungsmechanischer Lösungen

### **Literatur:**

- W. Albring: Angewandte Strömungslehre. Akademie Verlag Berlin, 1990
- J. D. Anderson, Jr.: Computational Fluid Dynamics. McGraw-Hill New York (1995)
- I.N. Bronstein: Taschenbuch der Mathematik. Verlag Harry Deutsch, 1999
- J.-J. Chattot: Computational Aerodynamics and Fluid Dynamics. Springer Heidelberg (2010)
- H. Ferziger, M. Peric: Computational Methods for Fluid Dynamics. 2nd ed. Springer Heidelberg (1999)
- V. K. Garg: Applied Computational Fluid Dynamics. Marcel Dekker New York (1998)
- F. P. Incropera, D.P. deWitt: Fundamentals of Heat and Mass Transfer. 4th ed. Wiley New York (1996)
- H. K. Versteeg: An introduction to Computational Fluid Dynamics. 2nd ed. Pearson (2007)
- H. D. Wieghardt: Theoretische Strömungslehre. Universitätsverlag Göttingen, 1974

M616	DatA	Datenanalyse und Statistik für Ingenieure
------	------	-------------------------------------------

<b>Studiengang:</b>	Master: MB
<b>Kategorie:</b>	technisches Wahlpflichtfach
<b>Semester:</b>	1.-2. Semester
<b>Häufigkeit:</b>	Jedes Sommersemester
<b>Voraussetzungen:</b>	keine
<b>Vorkenntnisse:</b>	keine
<b>Modulverantwortlich:</b>	<a href="#">Prof. Dr. Thoralf Johansson</a>
<b>Lehrende(r):</b>	<a href="#">Prof. Dr. Thoralf Johansson</a>
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>ECTS-Punkte/SWS:</b>	5 / 4 SWS
<b>Leistungsnachweis:</b>	Prüfungsleistung: Klausur Studienleistung: keine
<b>Lehrformen:</b>	Vorlesungen und begleitenden Übungen
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungsaufgaben
<b>Medienformen:</b>	Beamer, Computer

**Lernziele:**

- Fehler- und Datenanalyse von experimentell erfassten Daten
- Grafikerstellung/Datenvisualisierung
- Durchführen von linearen und nichtlinearen Datenfits mit Bewertung der Fitqualität
- statistische Bewertung von Daten
- statistische Verarbeitung größerer Datenmengen
- Anwenden statistischer Methoden
- Statistische Versuchsplanung (Design of Experiments)
- Einführung in Statistisches/Maschinelles Lernen

**Fachliche Kompetenzen:**

Die Studierenden können durch die Analyse von experimentellen Daten die Qualität der Daten und von Datenfits bewerten. Die Anwendung statistischer Methoden befähigt die Studierenden, statistische Kennwerte richtig zu bewerten und statistische Tests durchzuführen.

Die Verwendung geeigneter Datenvisualisierungsprogramme ermöglicht den Studierenden, Daten aus Messungen oder Berechnungen zu analysieren und qualitativ hochwertig darzustellen.

In der Vorlesung werden die wesentlichen Prinzipien der Statistik dargestellt, so dass die Kursteilnehmer in der Lage sind, statistische Aussagen zu generieren und zu bewerten.

Die Studierenden werden in die grundlegenden Techniken der Datenanalyse auch für große Datenmengen eingeführt.

**Überfachliche Kompetenzen:**

- Fähigkeiten der Darstellung von Ergebnissen
- Analysenkompetenz
- Teamfähigkeit
- Methodenkompetenz

**Inhalte:**

- Einführung in die Datenanalyse
  - Messdaten und Messunsicherheiten
  - Datenreduktion, Fitten von Daten und Test von Modellen
  - Messfehler (-unsicherheiten) bewerten
  - Gaußsche Fehlerfortpflanzung
  - Datenvisualisierung mit verschiedenen Grafikprogrammen

- Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung
  - Histogramme
  - wichtige Wahrscheinlichkeitsverteilungen
  - Konfidenzintervalle, Standardabweichung
  - gewichtete Mittelwerte
  - Gesetz der großen Zahlen
- Fitten/Anpassen von Kurven mit statistischen Methoden
  - Chi Quadrat als zu minimierende Größe
  - Maximum Likelihood
  - Unsicherheiten der Kurvenanpassung
  - Korrelation und Kovarianz
  - Qualität der Kurvenanpassung
- Statistik für Ingenieure
  - deskriptive Statistik: Kennziffern zur Datenreduktion
  - Bewertung von Stichproben: schließende Statistik
  - statistische Modelle
- Statistische Versuchsplanung (Design of Experiments)
  - Effiziente Versuchspläne und Regression
  - Datenfit mit Wechselwirkungen
  - Varianzanalyse zur Bewertung von Fits und Ergebnissen
- Grundkonzepte des statistischen/maschinellen Lernens
  - Statistische Modellierung
  - Einführung in Statistiksoftware, insbesondere Python/R

#### Literatur:

Barlow: "Statistics", John Wiley and Sons, 1989

Brandt: "Datenanalyse für Naturwissenschaftler und Ingenieure", Springer Spektrum, 2013 (5. Auflage), ISBN 978-3-642-37663-4

Ifan.G. Hughes, Thomas P.A, Hase : "Measurements and their Uncertainties", Oxford University Press, ISBN 9780199566327 (hbk), 2010

Philip R. Bevington, D. Keith Robinson: "Data Reduction and Error Analysis", Mac Graw Hill 2002 , ISBN 0-07-247227-8

Christine Müller, Liesa Denecke: "Stochastik in den Ingenieurwissenschaften", Springer 2013, ISBN 978-3-642-38959-7

Aeneas Rooch: "Statistik für Ingenieure", Springer 2014, ISBN 978-3-642-54856-7

Robert Johansson: "Numerical Python"-Scientific Computing and Data Science Applications with Numpy, SciPy and Matplotlib, 2. Auflage, Apress 2019, ISBN eBook 978-1-4842-4246-9

Karl Siebertz, David van Bebber, Thomas Hochkirchen: "Statistische Versuchsplanung Design of Experiments (DoE)", 2. Auflage 1017, VDI-Buch, Springer, ISBN 978-3-662-55742-6, ISBN 978-3-662-55743-3 (eBook)

Andreas C. Müller and Sarah Guido: Introduction to Machine Learning with Python: A Guide for Data Scientists; 978-1-449-36941-5

M604	EMNT	Energiemanagement
<b>Studiengang:</b>	Master: MB/ST	
<b>Kategorie:</b>	technisches Wahlpflichtfach	
<b>Semester:</b>	1.-2. Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	Jedes Sommersemester	
<b>Voraussetzungen:</b>	keine	
<b>Vorkenntnisse:</b>	keine	
<b>Modulverantwortlich:</b>	Prof. Dr. Willi Nieratschker	
<b>Lehrende(r):</b>	Prof. Dr. Willi Nieratschker	
<b>Sprache:</b>	Deutsch	
<b>ECTS-Punkte/SWS:</b>	5 / 4 SWS	
<b>Leistungsnachweis:</b>	Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 5 ECTS) Studienleistung: keine	
<b>Lehrformen:</b>	Vorlesung, Übungen, Selbststudium	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h Selbststudium)	
<b>Medienformen:</b>	Beamer, Overhead, Tafel	

**Lernziele:**

Die Studierenden können auf der Basis ihrer thermodynamischen Grundkenntnisse komplexe Schaltungsvarianten fortschrittlicher zentraler und dezentraler Energieversorgungsanlagen verstehen und Verbesserungsverfahren zur rationellen Energieversorgung und industriellen Energieanwendung anwenden und in ausgewählten Fallbeispielen zu optimierten Lösungen zu energietechnischen, energiewirtschaftlichen und umwelttechnischen Aufgabenstellungen kommen.

Die Studierenden kennen die betriebswirtschaftliche Funktionsweise von Contractingmodellen, deren Finanzierung, Betriebsführung und Methoden zur Risikoabsicherung am Beispiel von dezentralen Energiedienstleistungen für Strom, Wärme, Kälte und Druckluft. Sie kennen alle wichtigen Kraftwerkskomponenten zentraler Kraftwerke einschließlich der Maßnahmen zur Emissionsminderung. Sie kennen die physikalischen Grundlagen und den Aufbau von Druck- und Siedewasserreaktoren, die Vielfalt stationärer Kolbenmotoren zur Stromerzeugung, den Aufbau von Anlagen zur energetischen Verwertung von Biomasse und Müll, sowie die zur Zeit verfügbaren Technologien zur Energiespeicherung.

**Fachliche Kompetenzen:**

Die Studierenden sind in der Lage, den Stand der Energiewende Deutschlands weitgehend zu verstehen, die verfügbaren Ressourcen und Reserven fossiler Energieträger sowie der erneuerbaren Energien einschließlich ihrer jeweiligen volkswirtschaftlichen Bedeutung zu erfassen und kennen die Entwicklung der Energienachfrage in allen Verarbeitungsstufen. Sie können den Beitrag rationeller Verwendung fossiler Reserven und der regenerativen Energieträger zur globalen und lokalen Energieversorgung einschätzen und können daraus umsetzbare Perspektiven zur Energieversorgung ableiten.

Sie kennen den Stand der Technik heutiger Groß-Kraftwerke und Blockheizkraftwerke ebenso wie die theoretisch und praktisch erzielbaren Wirkungsgrade von Anlagen regenerativer Energiequellen. Auf der Grundlage von zeitlichen Energie-Bedarfsanalysen können sie die Wirtschaftlichkeit von Anlagenvariationen bewerten. Sie kennen die Randbedingungen des Klimaschutzes und des Emissionshandels sowie die wichtigsten Verfahren zur Verminderung der Schadstoffemissionen, sowie deren klimatische Auswirkung. Sie können die ordnungspolitische Abwägung zwischen langfristigen Subventionszielen und Aufrechterhaltung der Marktwirtschaft in der Gesetzgebung zur Umsteuerung der Energieversorgung interpretieren und Investitionsentscheidungen im industriellen und privaten Sektor vorbereiten.

**Überfachliche Kompetenzen:**

Die Studierenden können technische, umweltrelevante und wirtschaftliche Aspekte von Energiewandlungsanlagen und Energiekonzepten zusammenführen und unter Berücksichtigung nationaler und internationa-



ler Rahmenbedingungen bewerten. Durch aktuelle angepasste Projektbeispiele wird die Anwendung wissenschaftlicher technischer und wirtschaftlicher Grundlagen auf komplexe Zusammenhänge trainiert mit dem Ziel die mehrdimensionalen Wirkzusammenhänge zu optimierten Energiekonzepten zu überführen.

**Inhalte:**

- Energiemarkt Deutschland: Energieformen, Energiequellen, typische Wirkungsgrade und Leistungsdichten wichtiger Energiewandler
- Contractingarten, ihre volkswirtschaftliche Bedeutung und technische Umsetzung
- Energiedienstleistungen/Contracting von Wärme, Strom, Kälte und Druckluft
- Kraft-Wärme-Kopplung und Kraft-Wärme-Kältekopplung zentral und dezentral
- Betriebswirtschaftliche Grundlagen beim Contracting, sowie Betriebsführung
- Finanzierung, steuerliche Aspekte und Absicherung von Risiken
- Gas- und Dampfkraftwerke – fortschrittliche Schaltungsvarianten
- ausgewählte thermische Energieanlagen und –systeme, Schaltungsvarianten
- zentrale Kraftwerks-Bauelemente
- Schadstoffemissionen und Abgasreinigungsverfahren
- Kernkraftwerke
- Stationäre Kolbenmaschinen für den energetischen Einsatz (Hybrid-, Gas-, Stirling-, Dual-Fuel-Motoren)
- Energetische Verwertung von Biomasse
- ORC- und Kalina-Prozess
- Energetische Müllverwertung
- Technische und wirtschaftliche Aspekte der Energiespeicherung

**Literatur:**

- Dittmann, A. Energiewirtschaft Stuttgart (neueste Ausgabe) ISBN 3-519-06361-1
- Zahoransky, A.R. Energietechnik Braunschweig/Wiesbaden (neueste Ausgabe) ISBN 3-528-03925-6
- Heinloth, K. Die Energiefrage Bonn (neueste Ausgabe) ISBN 3-528-13106-3
- Brown, L.R Vital Signs, New York (jeweils neueste Ausgabe) ISBN 0-393-31893-1
- Kaltschmitt, M. Hartmann, H. Hofbauer H. Energie aus Biomasse Grundlagen, Techniken und Verfahren Springer Verlag Berlin

E547	FZD	Fahrzeugdynamik
<b>Studiengang:</b>	Master: ST	
<b>Kategorie:</b>	technisches Wahlpflichtfach	
<b>Semester:</b>	1.-2. Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	Jedes Sommersemester	
<b>Voraussetzungen:</b>	keine	
<b>Vorkenntnisse:</b>	Technische Mechanik 1-3	
<b>Modulverantwortlich:</b>	<a href="#">Prof. Dr. Matthias Flach</a>	
<b>Lehrende(r):</b>	<a href="#">Prof. Dr. Matthias Flach</a>	
<b>Sprache:</b>	Deutsch	
<b>ECTS-Punkte/SWS:</b>	5 / 4 SWS	
<b>Leistungsnachweis:</b>	Prüfungsleistung: Klausur (90 min) Studienleistung: erfolgreiche Teilnahme am Praktikum	
<b>Lehrformen:</b>	Vorlesung (2 SWS), Praktikum (2 SWS)	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 Stunden Präsenzzeit, 90 Stunden für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes	
<b>Medienformen:</b>	Beamer, Tafel, Simulationen (ADAMS und MATLAB)	
<b>Veranstaltungslink:</b>	<a href="http://olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/3654517007">olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/3654517007</a>	

### Lernziele, Kompetenzen, Schlüsselqualifikationen:

- Verstehen der physikalischen Grundlagen der Fahrzeugdynamik,
- Begreifen der Funktion und Wirkungsweise fahrdynamischer Komponenten,
- Befähigung zur Analyse fahrdynamischer Problemstellungen,
- Stärkung der Fähigkeit Fragestellungen aus der Fahrdynamik zur Beurteilung mechatronischer Anwendungen selbständig zu erarbeiten und in der Vorlesung erarbeitete Methoden anzuwenden.

### Inhalte:

- Modelle für Trag- und Führsysteme: Rollvorgänge bei starren und deformierbaren Rädern, Starrkörperschlupf, Kontaktkräfte zwischen Rad und Fahrbahn,
- Längsdynamik, Vertikaldynamik und Lateraldynamik,
- Fahrzeugmodelle: kinematische und kinetische Grundlagen,
- Beurteilungskriterien: Fahrstabilität, Fahrkomfort, Fahrsicherheit und Lebensdauer der Bauteile,
- Aktive Systeme in der Fahrzeugdynamik

### Literatur:

- Popp, K.; Schiehlen, W.: Fahrzeugdynamik, Teubener, 1993,
- Kortüm, W.; Lugner, P.: Systemdynamik und Regelung von Fahrzeugen, Springer-Verlag, 1994,
- Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Vieweg Verlag, 24. Auflage, 2002,
- Wallentowitz, H.; Mitschke, M: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer, 4. Auflage, 2004
- Schramm, D.; Hiller, M.; Bardini, R.: Modellbildung und Simulation der Dynamik von Kraftfahrzeugen, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2. Auflage, 2013.

M605	FLEM	Fluidenergiemaschinen
<b>Studiengang:</b>	Master: MB	
<b>Kategorie:</b>	technisches Wahlpflichtfach	
<b>Semester:</b>	1.-2. Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	Jedes Sommersemester	
<b>Voraussetzungen:</b>	keine	
<b>Vorkenntnisse:</b>	M122	
<b>Modulverantwortlich:</b>	<a href="#">Prof. Dr. Andreas Huster</a>	
<b>Lehrende(r):</b>	<a href="#">Prof. Dr. Andreas Huster</a>	
<b>Sprache:</b>	Deutsch	
<b>ECTS-Punkte/SWS:</b>	5 / 4 SWS	
<b>Leistungsnachweis:</b>	Prüfungsleistung: Klausur, 90 min oder mündliche Prüfung Studienleistung: keine	
<b>Lehrformen:</b>	Seminaristische Vorlesung incl. Übungen	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 h (Präsenz: 60 h, Selbststudium 90 h)	
<b>Medienformen:</b>		
<b>Veranstaltungslink:</b>	<a href="https://olat.vcrp.de/auth/RepositoryEntry/1415675994/CourseNode/8918772368995">https://olat.vcrp.de/auth/RepositoryEntry/1415675994/CourseNode/8918772368995</a>	

**Lernziele:**

Die Studierenden vertiefen die physikalischen und technischen Grundlagen zum Aufbau, zur Funktionsweise und Betrieb von Strömungsmaschinen und von Verbrennungsmotoren. Die lernen Möglichkeiten zur Optimierung von Anlagen kennen. Die Studierenden können komplexe Anforderungen bezüglich der Auslegung und Anwendung von fluidischen Energiewandlern unter Berücksichtigung energetischer, konstruktiver und betriebswirtschaftlicher Randbedingungen bearbeiten und lösen.

**Fachliche Kompetenzen:**

Die Studierenden können komplexe Anlagen und Maschinen konzipieren, auslegen und dimensionieren. Es sind tiefere Kenntnisse bei Turbinen, Verdichtern und Verbrennungsmotoren vorhanden. Damit sind nicht nur energetische Betrachtungen, sondern auch Auslegungen und Berechnungen bezüglich der Geometrie möglich. Die Studierenden können Dampfkraftprozesse optimieren und aufgeladene und nicht aufgeladene Verbrennungsmotoren hinsichtlich Teil- und Vollastbetrieb und Emissionen berechnen bzw. beurteilen.

**Überfachliche Kompetenzen:**

keine

**Inhalte:**

- Regelung von Strömungsmaschinen
- Dampfeigenschaften
- Auslegung und Optimierung von Dampfturbinen und Dampfkraftprozessen
- Gasturbinen und Gasturbinenanlagen
- Verdichtungsstöße
- Mechanische Belastung der Beschaukelung
- Eigenfrequenzen von rotierenden Systemen
- Schaufelverwindung und Dimensionierung von Schaufelgittern
- Verdichter und Verdichteranlagen
- Windkraftanlagen
- Gemischaufbereitung Verbrennungsmotor
- alternative Kraftstoffe
- Motorsteuerung
- Abgase und Abgasnachbehandlung
- Aufladung

- Innovative Abgasnutzung Verbrennungsmotor
- Konstruktive Gestaltung Verbrennungsmotor

**Literatur:**

- E. Käppeli: Strömungslehre und Strömungsmaschinen; Verlag Deutsch
- W. Fister: Fluidenergiemaschinen I/II; Springer, Berlin
- Basshyssen/Schäfer: Handbuch Verbrennungsmotor; Vieweg
- Handbuch KFZ Technik
- Bauer, H.: Ottomotor-Management; Vieweg
- Traupel, Thermische Turbomaschinen, Springer
- Küttner Kolbenmaschinen, Vieweg+Teubner
- Bosch, Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Vieweg+Teubner
- Sigloch Strömungsmaschinen, Hanser
- Zahoransky (Hrsg.). Energietechnik Vieweg+Teubner

M612	HNUMAT	Höhere und numerische Mathematik
<b>Studiengang:</b>		Master: MB/WI
<b>Kategorie:</b>		technisches Wahlpflichtfach
<b>Semester:</b>		1.-2. Semester
<b>Häufigkeit:</b>		Jedes Wintersemester
<b>Voraussetzungen:</b>		keine
<b>Vorkenntnisse:</b>		
<b>Modulverantwortlich:</b>		<a href="#">Prof. Dr. Thoralf Johansson</a>
<b>Lehrende(r):</b>		<a href="#">Prof. Dr. Thoralf Johansson</a>
<b>Sprache:</b>		Deutsch
<b>ECTS-Punkte/SWS:</b>		5 / 4 SWS
<b>Leistungsnachweis:</b>		Prüfungsleistung: Klausur (120 min, 5 ECTS) Studienleistung: keine
<b>Lehrformen:</b>		Vorlesung mit Übungen
<b>Arbeitsaufwand:</b>		150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h Selbststudium und Bearbeitung der Übungsaufgaben)
<b>Medienformen:</b>		Beamer, Tafel
<b>Veranstaltungslink:</b>		<a href="#">LON-CAPA</a>
<b>Geplante Gruppengröße:</b>		keine Beschränkung

Für die Lehrveranstaltung existiert ein Kurs auf der Lernplattform LON-CAPA ([LON-CAPA](#)), in dem Sie alle notwendigen Informationen zum Ablauf, Skript, Online-Angebot etc. finden.

Neben Übungsaufgaben in konventioneller Form werden wöchentlich auf dem Hochschul-Server interaktive Aufgaben ([LON-CAPA](#)) veröffentlicht, die den Studierenden online ein Feedback zum eigenen Wissensstand geben.

### Lernziele:

Aufbauend auf den Kenntnissen der Vektoralgebra und der Analysis beherrschen die Studierenden die grundlegenden Begriffe und Problemstellungen der Vektoranalysis.

Sie lernen Kurven und Flächen geeignet zu parametrisieren und sind in der Lage, Kurvenintegrale, Fluss- und Oberflächenintegrale zu berechnen.

Ihnen sind die wichtigsten Integralsätze der Vektoranalysis vertraut und sie sind in der Lage, diese anzuwenden.

Die Studierenden verstehen Differentialoperatoren und deren physikalische Bedeutung. Der Wechsel in vorteilhafte nichtkartesische Koordinatensysteme kann in Berechnungen vollzogen werden.

Es wird ein Überblick über die Anwendung der Tensoralgebra auch für nichtkartesische Koordinatensysteme in Wissenschaft und Technik gegeben.

Die Studierenden lernen fundamentale numerische Algorithmen für wichtige mathematische Operationen (Differenzieren, Integrieren, Interpolation) anzuwenden.

Sie sind in der Lage, wichtige numerische Methoden zur Lösung nichtlinearer Gleichungen, Differentialgleichungen und Gleichungssysteme anzuwenden.

Sie werden befähigt, die wesentlichen Algorithmen, die in moderner wissenschaftlich-technischer Software zur Anwendung kommen, nachzuvollziehen. Die numerischen Algorithmen werden in praktischen Übungen mit der Software OCTAVE, (open source zu MATLAB)

### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden vertiefen und erweitern ihre mathematischen Kenntnisse. Sie können mathematische Probleme des behandelten Themenkreises selbständig lösen.

Sie beherrschen die erlernten Methoden der Vektoranalysis und Tensoralgebra, die z.B. zur Lösung von Problemstellungen der Kontinuumsmechanik und der Strömungsmechanik eingesetzt werden können.

In der Praxis treten sehr häufig Probleme auf, für die keine analytisch geschlossenen Lösungen existieren.

Die erlernten grundlegenden numerischen Methoden können zum näherungsweise Lösen solcher Problemstellungen angewendet werden.

### Überfachliche Kompetenzen:

Das Erlernen der vermittelten mathematischen und numerischen Methoden ist für viele Disziplinen des Ingenieurwesens von fundamentaler Bedeutung. Der Umgang mit mathematischen Modellen schärft das analytische Denkvermögen und hilft, wissenschaftlich-technische Probleme schneller und zielgerichteter anzugehen und zu lösen.

Oft ermöglicht erst die Anwendung mathematischer Werkzeuge und Methoden, komplexe Systeme zu analysieren, zu bewerten, zu priorisieren und Problemlösungen zu erarbeiten.

### Inhalte:

- Ebene und räumliche Kurven, Differentialgeometrie, Parametrisierung von Kurven und Oberflächen
- Vektorfelder, Potentiale und Kurvenintegrale, Flächen und Oberflächenintegrale
- Ebene und räumliche Vektorfelder und Kurvenintegrale
- Arbeitsintegrale und Flussintegrale
- Wegunabhängigkeit von Kurvenintegralen, Gradientenfeldern, Potentialfunktionen
- Differentialoperatoren: Divergenz, Gradient und Rotation
- Integralsätze: Green, Stokes, Gauß
- Anwendung der Integralsätze zur physikalischen Interpretation von partiellen DGL
- Nichtkartesische Koordinatensysteme, Zylinder- und Kugelkoordinaten, Funktionaldeterminante
- Tensoralgebra: Rechnen mit indizierten Größen
- Transformationsverhalten von Tensoren
- Genauigkeit von numerischen Berechnungen
- Iterationsverfahren zur Lösung nichtlinearer Gleichungen
- Fixpunktverfahren, Newton'sches Näherungsverfahren, Anwendungen
- Lineare Gleichungssysteme / Gauß'scher Algorithmus
- Konditionsmaß nach Hadamard, Pivotisierung
- Regression, Fehlerquadratmethode von Gauß
- Approximation periodischer Funktionen, Fourierreihenentwicklung
- Numerische Integration: Rechteckregel, Sehnentrapezregel, Simpson'sche Regel
- Numerische Differentiation
- Numerische Lösung von Differentialgleichungen / Differenzenverfahren

### Literatur:

- PAPULA : Mathematik für Ingenieure, Bde 1, 2 u. 3, Übungen zur Mathematik für Ingenieure
- BRONSTEIN / SEMENDJAJEW : Taschenbuch der Mathematik
- Teubner-Taschenbuch der Mathematik, Teubner-Verlag, Hrsg. E. Zeidler
- G. Engeln-Müllges/F. Reutter: Numerische Mathematik für Ingenieure, BI-Verlag
- Friedrich Weller: Numerische Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg-Verlag
- Wolfgang Preuß, Günter Wenisch: Lehr- und Übungsbuch, Numerische Mathematik, FBV Leipzig

M607	IMG	Innovationsmanagement
<b>Studiengang:</b>	Master: MB	
<b>Kategorie:</b>	technisches Wahlpflichtfach	
<b>Semester:</b>	1.-2. Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	Jedes Sommersemester	
<b>Voraussetzungen:</b>	keine	
<b>Vorkenntnisse:</b>	keine	
<b>Modulverantwortlich:</b>	<a href="#">Prof. Dr. Siegfried Schreuder</a>	
<b>Lehrende(r):</b>	<a href="#">Prof. Dr. Siegfried Schreuder</a> , Reilaender	
<b>Sprache:</b>	Deutsch	
<b>ECTS-Punkte/SWS:</b>	5 / 5 SWS	
<b>Leistungsnachweis:</b>	Prüfungsleistung: Bewerteter Projektbericht (Innovationsprojekt, 2 ECTS) Studienleistung: Praktikum (3 ECTS)	
<b>Lehrformen:</b>	Vorlesung (2 SWS) mit Praktikum (3 SWS)	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 h (75 h Präsenzzeit, 75 h Selbststudium)	
<b>Medienformen:</b>	Online-Lernplattform OLAT, Zoom, Smartboard	
<b>Veranstaltungslink:</b>	<a href="http://olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/4024205452">olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/4024205452</a>	
<b>Geplante Gruppengröße:</b>	keine Beschränkung	

Für die Lehrveranstaltung existiert ein OLAT-Kurs, in dem Sie alle notwendigen Informationen zu den einzelnen Themenfeldern, zu Lern- und Arbeitsmaterialien, zum Ablauf, etc. finden.

Die Vermittlung wesentlicher Lerninhalte wird in Form von Online-Tutorials und begleitenden Online-Sprechstunden unterstützt. Ferner werden zugeordnete Übungen zur eigenständigen Erschließung angeboten.

In ausgewiesenen Sprechstunden können insbesondere die bisherigen Ergebnisse und gesammelten Erfahrungen der Gruppen reflektiert und vertieft werden.

Inhaltlich werden werden die theoretischen Grundlagen zum Innovationsmanagement im Rahmen einer Vorlesung bzw. durch Tutorials vermittelt sowie durch Filmbeispiele aus der Praxis verdeutlicht. Im zweiten Teil des Semesters führen die Studierenden in Gruppen ein fiktives Innovationsprojekt durch. Dies geschieht in Form eines tutoriell begleiteten Praktikums. An einem konkreten Beispielszenario sind von den Teams in Form eines Planspiels alle charakteristischen Phasen und Aufgaben des Innovationsmanagements zu bewältigen. Die tutorielle Begleitung geschieht zum einen in Präsensterminen als auch mittels des Lern-Management-Systems OLAT. Die jeweiligen Innovationsprojekte werden von den Studierenden dargestellt und in charakteristischen Phasen nach vorgegebenem Zeitrahmen bearbeitet. Die Studierenden können weitgehend selbstgesteuert die einzelnen Aufgaben erfüllen. Das Praktikum wird mit einer Abschlusspräsentation für alle Teams beendet.

### Lernziele:

Im Rahmen dieses Moduls sollen die Studierenden mit den Grundlagen des allgemeinen und betrieblichen Innovationsmanagements vertraut gemacht werden. Dies beginnt mit einem vertieften Verständnis des Innovationsbegriffes sowie inner- und zwischenbetrieblicher Innovationsprozesse. Ferner sind grundlegende, interdisziplinäre Kenntnisse zum systematischen Management von Produkt-, Prozess- und Systeminnovationen wesentlich sowie angewandte Methoden zur operativen Umsetzung von betrieblichen Innovationsstrategien insbesondere in technischen Bereichen. Die praktische Umsetzung der Vorlesungsinhalte wird mittels eines Unternehmensplanspiels (Praktikums) erprobt.

Die Studierenden lernen die grundsätzlichen Ansätze und Strategien betrieblicher Innovationen kennen und können diese in geeigneter Weise auf eine konkrete betriebliche Ausgangs-/Problemsituation übertragen. Sie kennen entsprechend erprobte Analyse- und Bewertungsmethoden und -verfahren (Wertanalyse, Portfolio, Controlling, etc.) und können diese praktisch anwenden. Ferner sind den Studierenden rechtliche und betriebswirtschaftliche Grundlagen im Kontext von der Innovationsplanung bis zur Markteinführung bekannt. Wesentliche abgeleitete Anforderungen eines modernen Innovationsmanagements an das Kooperations- und Führungsverhalten (auch im Technischen Bereich) werden vermittelt und in Rollenspielen trainiert. Zahlreiche Lerninhalte stehen den Studierenden im Lern-Management-System zur selbstständigen Erschließung bzw. Vertiefung zur Verfügung. So können sie u. a. auch – beispielsweise von zu Hause –

Online-Übungen durchführen und ihre Ergebnisse zur Diskussion und Bewertung in OLAT einstellen.

### **Fachliche Kompetenzen:**

Die Studierenden lernen die Unterschiede zwischen einer Erfindung und einer Innovation kennen. Sie verstehen die Notwendigkeit für Unternehmen, erfolgreiche Innovationen zu entwickeln. Hierzu werden den Studierenden geeignete Prozess-Modelle zur systematischen Realisierung von betrieblichen Innovationen vermittelt. Diese werden von den Studierenden in einer Projektarbeit selbstständig angewendet. Die Studierenden erlernen und beherrschen Methoden der Ideengenerierung und –bewertung. Neben geschlossenen unternehmensinternen Innovationsprozessen lernen die Studierenden prinzipielle Möglichkeiten der Öffnung der Innovationsprozesse nach außen kennen und verstehen die Potentiale der Kooperation im Rahmen der Innovationsentwicklung.

### **Überfachliche Kompetenzen:**

Den Studierenden werden Kreativitätstechniken vermittelt und von diesen eingeübt, welche außerhalb des spezifischen Anwendungsbeispiels des Innovationsmanagements im Rahmen der beruflichen Tätigkeit eingesetzt werden können. Darüber hinaus vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse im Bereich des Projektmanagements sowie ihre Team- und Arbeitskompetenzen durch die Durchführung eigenverantwortliche Durchführung des Innovationsprojektes.

### **Inhalte:**

- Innovationen
- Arten und Innovationen
- Merkmale von Innovationen
- Erfolgreiche und nicht erfolgreiche Innovationen
- Beispielhafte Fallstudien von Innovationen
- Geschwindigkeit von Innovationen
- Bedeutung von Innovationen
- Auslöser von Innovationen
- Strategische Ansätze für Innovationen
- Voraussetzungen zur Formulierung einer Innovationsstrategie
- Technologieanalyse
- Bedürfnis- und Marktanalyse
- Wettbewerbsanalyse
- Management von Innovationen
- Innovationsprozesse
- Schutzrechte
- Innovations-Förderungsmaßnahmen

### **Literatur:**

- Malik, F.: Führen, Leisten, Leben – Wirksames Management für eine neue Zeit, Stuttgart München, 2005
- Kaschny, M., Nolden, M., Schreuder, S.: Innovationsmanagement im Mittelstand: Strategien, Implementierung, Praxisbeispiele, Wiesbaden 2015
- Senge, P. M.: Die fünfte Disziplin – Kunst und Praxis der Lernenden Organisation, Stuttgart, 1997
- Bullinger, H. J.: Best Innovator - Erfolgsstrategien von Innovationsführern, FinanzBuch Verlag, 2006, ISBN 3-898-79180-7
- Jaberg, H., Stern, Th.: Erfolgreiches Innovationsmanagement- Erfolgsfaktoren - Grundmuster – Fallbeispiele, Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH, 2005, ISBN 3-409-22355-X



**E494 IDET Interdisziplinäre Energietechnik**

<b>Studiengang:</b>	Master: MB/ST/WI
<b>Kategorie:</b>	technisches Wahlpflichtfach
<b>Semester:</b>	1.-2. Semester
<b>Häufigkeit:</b>	Jedes Wintersemester
<b>Voraussetzungen:</b>	keine
<b>Vorkenntnisse:</b>	Grundlagen der Elektrotechnik 1-3, Leistungselektronik, Einführung in die elektrische Energietechnik, elektrische Maschinen, Energieübertragung, regenerative Energietechnik
<b>Modulverantwortlich:</b>	<a href="#">Prof. Dr. Johannes Stolz</a>
<b>Lehrende(r):</b>	<a href="#">Prof. Dr. Willi Nieratschker</a> , <a href="#">Prof. Dr. Lothar Kirschbauer</a> , <a href="#">Prof. Dr. Johannes Stolz</a> , <a href="#">Prof. Dr. Ralf Zeitler</a>
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>ECTS-Punkte/SWS:</b>	5 / 4 SWS
<b>Leistungsnachweis:</b>	Prüfungsleistung: Klausur (90 min) Studienleistung: keine
<b>Lehrformen:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen, Referentenvorträge, ggf. Exkursionen, ggf. Besichtigungen
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 Stunden, davon abzüglich 2 x 90 min Vorlesung pro Woche, davon abzüglich Laborversuche und Exkursionen, die restliche Zeit entfällt auf die Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und der Laborversuche
<b>Medienformen:</b>	online über Videostream, Online-Simulationen und Applets, Tafel, Beamer, Vorführungen
<b>Veranstaltungslink:</b>	<a href="http://olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/1876328566">olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/1876328566</a>

**Lernziele, Kompetenzen, Schlüsselqualifikationen:**

- **Lernziele**  
Die Studierenden können auf der Basis ihrer fachspezifischen Grundkenntnisse übergreifende Disziplinen der Energietechnik in ein Gesamtbild einordnen, welches die praktische Zusammenarbeit verschiedener Ingenieursdisziplinen miteinander kombiniert.  
Dabei werden ausgewählte Aspekte der Energieerzeugung, Energiespeicherung, Energierückgewinnung und der Energieeffizienz unter dem Gesichtspunkt der fachübergreifenden Kenntnisvermittlung thematisiert.
- **Fachliche Kompetenzen**  
Die Studierenden sind in der Lage, die behandelten Themengebiete unter diversen ingenieursspezifischen Herausforderungen und Problemstellungen zu analysieren und Schnittstellen zu erkennen. Sie verstehen die gesamtheitlichen Auslegungs- und Betriebsparameter der regenerativen Energieträger Windenergie, Wasserkraft und Photovoltaik und können den Beitrag dieser Energieträger für die zukünftige Energieversorgung einschätzen. Sie kennen die theoretisch und praktisch erzielbaren Wirkungsgrade und die wichtigsten Bauformen der verschiedenen Anlagen regenerativer Energiequellen.
- **Überfachliche Kompetenzen**  
Die Studierenden können bau-, maschinenbau- und elektrotechnische Aspekte von Energieerzeugungs- und wandlungsanlagen und der Energierückgewinnung zusammenführen und unter Berücksichtigung umweltspezifischer, wirtschaftlicher und rechtlicher Rahmenbedingungen bewerten. Durch Projektbeispiele wird die Anwendung wissenschaftlicher und technischer Grundlagen auf komplexe Zusammenhänge trainiert, mit dem Ziel die mehrdimensionalen Wirkzusammenhänge in praktische Tätigkeiten zu überführen.

**Inhalte:**

- Strömungsmechanik und Leistungsregelung von Windkraftanlagen
- Aerodynamik der Rotorblätter
- Leistungsregelung
- Lastannahmen und Fundamente für Windkraftanlagen
- Notwendigkeit einer elektrischen Energieübertragung (Freileitungen, Kabel)

- Netzbetriebsmittel (Transformatoren, Schaltanlagen, Generatoren)
- Bauformen von Wasserrädern und Stauwehren
- Turbinenarten
- Kraft-Wärme-Kopplung zentral und dezentral
- Wärmeübertragungsmodelle
- Wärmerückgewinnung aus Abwasser
- Solarkollektoren
- Photovoltaik, Netzwechselrichter
- Netzanbindung und Netzeinbindung regenerativer Energieträger ins europäische Verbundnetz

**Literatur:**

- Dittmann, A.; Energiewirtschaft Stuttgart (neueste Ausgabe); ISBN 3-519-06361-1
- Heier, Siegfried; Windkraftanlagen - Systemauslegung, Netzintegration und Regelung; ISBN 978-3-8351-0142-5
- Hessel, Volker; Energiemanagement; ISBN 978-3-89-57832272
- Hau, E.: Windkraftanlagen. Springer Vieweg 2016. ISBN 978-3-662-53153-2
- Brennstoff-Wärmekraft (BWK) ? jeweils aktuelle Zeitschrift aus dem laufendem Jahr und den Vorjahren
- Energie-Spektrum ? jeweils aktuelle Zeitschrift aus dem laufenden Jahr und den Vorjahren
- Schwab, A. J.: Elektroenergiesysteme - Erzeugung, Transport, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie, Springer 2014, ISBN 3642219578
- Noack, F: Einführung in die elektrische Energietechnik. Hanser Fachbuchverlag 2002. - ISBN 3-446-21527-1

M617	KRS	Kollaborative Robotersysteme
<b>Studiengang:</b>		Master: MB
<b>Kategorie:</b>		technisches Wahlpflichtfach
<b>Semester:</b>		1.-2. Semester
<b>Häufigkeit:</b>		Jedes Sommersemester
<b>Voraussetzungen:</b>		keine
<b>Vorkenntnisse:</b>		Technische Mechanik 3, Regelungstechnik
<b>Modulverantwortlich:</b>		<a href="#">Prof. Dr. Henry Arenbeck</a>
<b>Lehrende(r):</b>		<a href="#">Prof. Dr. Henry Arenbeck</a>
<b>Sprache:</b>		Deutsch
<b>ECTS-Punkte/SWS:</b>		5 / 4 SWS
<b>Leistungsnachweis:</b>		Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 5 ECTS) Studienleistung: keine
<b>Lehrformen:</b>		Vorlesung und Praktikum
<b>Arbeitsaufwand:</b>		60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungsaufgaben
<b>Medienformen:</b>		Beamer, Tafel
<b>Geplante Gruppengröße:</b>		keine Beschränkung

Kollaborative Roboter sind seit wenigen Jahren verfügbar und eröffnen neue Potentiale der Automation von Produktionsprozessen. Im Kontext verschiedener „Megatrends“ unserer Zeit, wie Digitalisierung, Individualisierung und demografischer Wandel, sind kollaborative Roboter von Bedeutung. Eine strategische Rückansiedlung industrieller Produktion in Hochlohnländer können kollaborative Roboter unterstützen. Diese Lehrveranstaltung gibt eine Einführung in die Technologie kollaborativer Roboter sowie die Applikation kollaborativer Roboter im Rahmen der Automation industrieller Produktionsprozesse.

#### Lernziele:

Die Studierenden verstehen die mathematischen Zusammenhänge, die für die Entwicklung von Roboterapplikationen benötigt werden. Sie kennen die technischen und funktionalen Besonderheiten kollaborativer Roboter sowie die Einsatzmöglichkeiten kollaborativer Roboter in der Roboterautomation. Sie verstehen die Grundlagen der Roboterprogrammierung sowie die darauf aufsetzende praktische Umsetzung von Roboterapplikationen. Sie kennen die wichtigsten rechtlichen und normativen Anforderungen an kollaborative Roboteranlagen, insbesondere hinsichtlich Personensicherheit, und sind in der Lage, konkrete Applikationsszenarien hinsichtlich dieser Anforderungen zu analysieren. Sie verstehen wesentliche Merkmale, Funktionsprinzipien und Einsatzfelder von Sicherheits-, Greif-, Werkzeug- und Simulationstechnik, die im Rahmen kollaborativer Roboterautomation zur Anwendung kommen.

#### Fachliche Kompetenzen:

Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind Studierende in der Lage,

- Sich mit Experten der allgemeinen und kollaborativen Robotik sowie des Roboteranlagenbaus fachlich auszutauschen.
- Fähigkeiten und Limitierungen kollaborativer Roboter im Kontext der Industrieautomation zu diskutieren.
- Bei der Konzeptionierung und technischen Umsetzung von Automationslösungen mit kollaborativen Robotern kreativ und produktiv mitzuwirken.

#### Überfachliche Kompetenzen:

Über das betrachtete Themengebiet hinaus vermittelt die Veranstaltung allgemeine Kenntnisse und Fähigkeiten in den Bereichen:

- Mehrkörperkinematik.
- Programmierung.

### **Inhalte:**

- Einführung in die kollaborative Robotik.
- Technische Grundlagen kollaborativer Robotik: Kinematik, Dynamik, Regelungstechnik.
- Konzeptionierung kollaborativer Roboteranlagen: Potentialerkennung, Simulation, Gefährdungsanalyse und -vermeidung.
- Implementierung kollaborativer Roboteranlagen: Roboterprogrammierung.

### **Literatur:**

- R. Müller, J. Franke, D. Henrich, B. Kuhlenkötter, A. Raatz, and A. Verl, Eds., Handbuch Mensch-Roboter-Kollaboration. München: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 2019.
- A. Pott and T. Dietz, Industrielle Robotersysteme. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2019.
- Robotik - Sicherheitsanforderungen für Robotersysteme in industrieller Umgebung: Teil 2: Robotersysteme, Roboteranwendungen und Integration von Roboterzellen, DIN EN ISO 10218-2:2020, Deutsches Institut für Normung e. V., Feb. 2021.
- Roboter und Robotikgeräte - Kollaborierende Roboter, DIN ISO/TS 15066:2016, Deutsches Institut für Normung e. V., Apr. 2017.

<b>E551</b>	<b>MKS</b>	<b>Mehrkörpersysteme</b>
-------------	------------	--------------------------

<b>Studiengang:</b>	Master: MB/ST
<b>Kategorie:</b>	technisches Wahlpflichtfach
<b>Semester:</b>	1.-2. Semester
<b>Häufigkeit:</b>	Jedes Wintersemester
<b>Voraussetzungen:</b>	keine
<b>Vorkenntnisse:</b>	Technische Mechanik I, II ,III
<b>Modulverantwortlich:</b>	<a href="#">Prof. Dr. Matthias Flach</a>
<b>Lehrende(r):</b>	<a href="#">Prof. Dr. Matthias Flach</a>
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>ECTS-Punkte/SWS:</b>	5 / 4 SWS
<b>Leistungsnachweis:</b>	Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 3 ECTS) Studienleistung: Praktikum (2 ECTS)
<b>Lehrformen:</b>	Vorlesung (2 SWS), Praktikum (2 SWS)
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes
<b>Medienformen:</b>	Beamer, Tafel, Simulationen in ADAMS und MATLAB
<b>Veranstaltungslink:</b>	<a href="http://olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/3654517006">olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/3654517006</a>

Alle Informationen zum Kurs werden in OLAT bekannt gegeben. Achten Sie bei der Eintragung in den OLAT Kurs auf das richtige Semester (SS 2022) im Namen des OLAT Kurses.

#### Lernziele:

- Verstehen der kinematischen und kinetischen Grundlagen zur Analyse und Synthese mechanischer und mechatronischer Systeme,
- Verstehen der physikalischen und mathematischen Grundlagen der Simulationswerkzeuge zur sicheren Beurteilung der Simulationsergebnisse,

#### Fachliche Kompetenzen:

- Begreifen der Arbeits- und Denkweise zur Analyse bewegter mechanischer Systeme,
- Erkennen der Notwendigkeit einer domänenübergreifenden Betrachtungsweise der verwendeten Methoden in der Mechatronik,

#### Überfachliche Kompetenzen:

- Schulung der Selbstkompetenz (Motivation, Ausdauer, Kreativität, Selbständigkeit) und der Methodenkompetenz (Abstraktion, Denken in Zusammenhängen, entwickeln von Lösungsmethoden) durch Anwenden der erlernten Methoden auf neue Problemstellungen in den Übungen,
- Verbesserung der Selbst-, Sozial und Methodenkompetenz durch Einzel- und Gruppenarbeit im Praktikum.

#### Inhalte:

##### Vorlesung

- Grundlagen der Mehrkörperdynamik (Transformationsmatrizen, absolute Differentiation, kinematische und kinetische Eulergleichung, Lagrange'sche Gleichungen 2. Art, Prinzip von d'Alembert in Lagrange'scher Fassung)
- Lineare und nichtlineare Mehrkörpersysteme
- Modalanalyse, Modaltransformation und hybride Mehrkörpersysteme
- Rotoren und Gyrostaten
- Simulation von Mehrkörpersystemen und mechatronischen Systemen (ADAMS und SIMULINK)

##### Praktikum

- Zweimassenschwinger in ADAMS,
- Simulation dreidimensionaler Bewegungen in MATLAB (kinematische und kinetische Eulergleichung, Eulerparameter, Transformationsmatrizen),

- Reisezugwagen als hybrides Mehrkörpersystem in ADAMS und ANSYS.

**Literatur:**

- Rill, R.; Schaeffer, T.: Grundlagen und Methodik der Mehrkörpersimulation, Vieweg + Teubner Verlag, 2010
- Woernle, C.: Mehrkörpersysteme, Eine Einführung in die Kinematik und Dynamik von Systemen starrer Körper, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2010
- Heimann, Gerth, Popp: Mechatronik, Komponenten, Methoden, Beispiele, Fachbuchverlag Leipzig, 3. Auflage, 2006
- Angermann, Beuschel, Rau, Wohlfahrt: Matlab-Simulink-Stateflow, Grundlagen, Toolboxen, Beispiele, Oldenbourg Verlag, 2. Auflage, 2003
- Gasch, R; Knothe, K.: Strukturdynamik, Band1: Diskrete Systeme, Springer-Verlag, 1987
- Gasch, R; Knothe, K.: Strukturdynamik, Band2: Kontinua, Springer-Verlag, 1987...

M609	MUS	Modellbildung und Simulation technischer Systeme und Kompon
<b>Studiengang:</b>	Master: MB	
<b>Kategorie:</b>	technisches Wahlpflichtfach	
<b>Semester:</b>	1.-2. Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	Jedes Wintersemester	
<b>Voraussetzungen:</b>	keine	
<b>Vorkenntnisse:</b>	Technische Mechanik 3, Maschinendynamik, Regelungstechnik	
<b>Modulverantwortlich:</b>	Prof. Dr. Henry Arenbeck	
<b>Lehrende(r):</b>	Prof. Dr. Henry Arenbeck	
<b>Sprache:</b>	Deutsch	
<b>ECTS-Punkte/SWS:</b>	5 / 3	
<b>Leistungsnachweis:</b>	Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 5 ECTS) Studienleistung: keine	
<b>Lehrformen:</b>	Vorlesung und Praktikum	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	45 h Präsenzzeit, 105 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungsaufgaben	
<b>Medienformen:</b>	Beamer, Tafel, Overhead	
<b>Geplante Gruppengröße:</b>	keine Beschränkung	

Die theoretischen Grundlagen zu den Themenfeldern wurden bereits in vorgelagerten Modulen erarbeitet. Hier geht es im Schwerpunkt um die praktische Umsetzung mit verschiedenen Software-Tools. Deshalb findet die gesamte Lehrveranstaltung am Rechner statt. Vorlesung, Praktikum und Übung laufen stets zeitgleich ab. Zu den vorgeführten Beispielen gibt es eine Fülle von Beispielen, deren Lösung selbst erarbeitet werden muss.

#### Lernziele:

Die Studierenden können Modellbeschreibungen sowohl in analytischer Form als auch aufgrund messtechnischer Untersuchungen aufstellen. Sie kennen verschiedene numerische Möglichkeiten um einen Abgleich zwischen dem Modell und der realen Anlage herbeizuführen. Durch exemplarische und charakteristische Beispiele kennen die Studierenden die messtechnischen Verfahren, die Auswertmöglichkeiten, die mathematische und softwaremäßige Modellerstellung sowie die Optimierungs- und Vergleichsmöglichkeiten zwischen den rechnerischen und messtechnisch ermittelten Ergebnissen.

#### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage, eigenständig ein Problem zu abstrahieren und formelmäßig darzustellen. Im Anschluss wird eine Lösung in einer Programmierumgebung erarbeitet und mit Messwerten verglichen. Die Schwerpunkte liegen im Bereich der Maschinendynamik, Messtechnik und Regelungstechnik.

Zum effizienten Entwurf technischer Systeme werden mathematische Modelle benötigt, die das Betriebsverhalten von realen Maschinen hinreichend genau beschreiben. Diese Modelle müssen auf messtechnischem Wege mit der Realität abgeglichen werden. Im Rahmen des Moduls werden verschiedene Maschinen- und Antriebselemente anschaulich hergeleitet. Dazu gehören sowohl das Aufzeigen der grundlegenden physikalischen Gesetze, als auch das Umsetzen des physikalischen Modells in mathematische Gleichungen (Differentialgleichungen) bzw. in äquivalente Beschreibungen in Form von Blockschaltbildern. An vorhandenen Maschinenanlagen wird das Erlernte praktisch angewendet.

#### Überfachliche Kompetenzen:

Bedingt durch die fundierten Grundlagen können ebenso Lösungen in anderen Anwendungen wie beispielsweise Thermodynamik, Strömungstechnik oder Energietechnik selbstständig erarbeitet werden.

**Inhalte:**

- Einführung in MATLAB
- Erläuterungen und Übungen zum Kennenlernen der Benutzeroberfläche
- Komplexe Zahlen
- Elementare Funktionen
- m-Files, Script-Files
- Vektoren und Matrizen
- m-Files, Function-Files
- Kontrollstrukturen
- Zweidimensionale Graphiken
- Datentransfer von und zu Excel
- Matlab-Funktion „fminsearch“
- Erstes Simulationsbeispiel
- Mechanik und Dynamik
- Drei einführende einfache SIMULINK-Beispiele
- Pendel im Schwerfeld der Erde für größere Anfangsauslenkungen
- Schiefer Wurf mit Luftwiderstand
- Springender Ball
- Gebremste Achse
- Hochlauf und Auslauf einer Welle
- Abrutschende Leiter
- Maschinendynamik
- Schwebung am Resonanzpulsator
- Schwingungstilger
- Hochlauf durch Resonanz
- Dreimassenschwinger
- Vibrationswalze
- Vibrationsstampfer
- Vibrationsplatte
- Regelungstechnik
- Zeitkonstanten bei der Temperaturmessung
- Parameteridentifikation an einer Durchflussregelstrecke
- Linearisierung und Tiefpassfilter bei der Durchflussmessung
- Durchflussregelung mit PI-Regler
- Regelstrecke mit PID-Regler
- Schwingungsfähige Regelstrecke mit I-Regler
- Hydraulische Positionsregelung mit P-Regler
- Messwerterfassung und Anwendungen mit LabVIEW
- Kurzeinführung in LabVIEW
- Einführungsbeispiel in LabVIEW
- I/O mit dem USB6008 und einem externen Modul
- Messung der Leuchtstärke
- Messung der Temperatur
- PT2-Regelstrecke und geschlossener Regelkreis

**Literatur:**

## Literatur MATLAB:

- F. Grupp / MATLAB 7 für Ingenieure / Oldenbourg-Verlag ; ISBN 3-486-27584-4
- Lutz, Wendt / Taschenbuch der Regelungstechnik / Verlag Harri Deutsch; ISBN 3-8171-1749-3 (für MATLAB und Simulink)
- W. Schweizer / MATLAB kompakt / Oldenbourg-Verlag; ISBN 3-486- 57758-1

## Literatur SIMULINK:

- Helmut E. Scherf / Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme/ Oldenbourg-Verlag / ISBN 978-3-486-58277-2



Literatur LABVIEW:

- Wolfgang Georgi, Ergun Metin / Einführung in LabVIEW / Hanser-Verlag; ISBN 978-3-446-41560-7

M614	WPTA1	Projektarbeit 1
------	-------	-----------------

<b>Studiengang:</b>	Master: MB
<b>Kategorie:</b>	technisches Wahlpflichtfach
<b>Semester:</b>	1.-2. Semester
<b>Häufigkeit:</b>	Jedes Semester
<b>Voraussetzungen:</b>	keine
<b>Vorkenntnisse:</b>	keine
<b>Modulverantwortlich:</b>	NN
<b>Lehrende(r):</b>	NN
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>ECTS-Punkte/SWS:</b>	5 /
<b>Leistungsnachweis:</b>	Prüfungsleistung: Schriftliche Dokumentation Studienleistung: keine
<b>Lehrformen:</b>	Hausarbeit
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Selbststudium 150 h
<b>Medienformen:</b>	

**Lernziele:**

Selbständige Bearbeitung eines ingenieurwissenschaftlichen Themas in Industrie oder Hochschule.

- Projektorientiertes selbständiges Arbeiten
- Dokumentationserstellung
- Projekt- und ggf. Vortragsgestaltung

**Fachliche Kompetenzen:**

Erlangung interdisziplinärer Kompetenz in einem technischen Fach

**Überfachliche Kompetenzen:**

- Abhängig vom gewählten Thema

**Inhalte:**

- Abhängig vom gewählten Thema

**Literatur:**

- Abhängig vom gewählten Thema

M615	WPTA2	Projektarbeit 2
------	-------	-----------------

<b>Studiengang:</b>	Master: MB
<b>Kategorie:</b>	technisches Wahlpflichtfach
<b>Semester:</b>	1.-2. Semester
<b>Häufigkeit:</b>	Jedes Semester
<b>Voraussetzungen:</b>	keine
<b>Vorkenntnisse:</b>	keine
<b>Modulverantwortlich:</b>	NN
<b>Lehrende(r):</b>	NN
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>ECTS-Punkte/SWS:</b>	5 /
<b>Leistungsnachweis:</b>	Prüfungsleistung: Schriftliche Dokumentation Studienleistung: keine
<b>Lehrformen:</b>	Hausarbeit
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Selbststudium 150 h
<b>Medienformen:</b>	

**Lernziele:**

Selbständige Bearbeitung eines ingenieurwissenschaftlichen Themas in Industrie oder Hochschule.

- Projektorientiertes selbständiges Arbeiten
- Dokumentationserstellung
- Projekt- und ggf. Vortragsgestaltung

**Fachliche Kompetenzen:**

Erlangung interdisziplinärer Kompetenz in einem technischen Fach

**Überfachliche Kompetenzen:**

- Abhängig vom gewählten Thema

**Inhalte:**

- Abhängig vom gewählten Thema

**Literatur:**

- Abhängig vom gewählten Thema

M610	RAPID	Rapid Prototyping
<b>Studiengang:</b>	Master: MB/WI	
<b>Kategorie:</b>	technisches Wahlpflichtfach	
<b>Semester:</b>	1.-2. Semester	
<b>Häufigkeit:</b>	Sommersemester und Wintersemester	
<b>Voraussetzungen:</b>	keine	
<b>Vorkenntnisse:</b>	Grundkenntnisse in SolidWorks sind erforderlich	
<b>Modulverantwortlich:</b>	Prof. Dr. Detlev Borstell	
<b>Lehrende(r):</b>	Prof. Dr. Thomas Schnick, Prof. Dr. Detlev Borstell, Prof. Dr. Harold Schreiber	
<b>Sprache:</b>	Deutsch	
<b>ECTS-Punkte/SWS:</b>	5 / 4 SWS	
<b>Leistungsnachweis:</b>	Prüfungsleistung: Klausur (4 ECTS, 90 Min) Studienleistung: Praktikum Rapid Prototyping (1 ECTS)	
<b>Lehrformen:</b>	Interaktive Vorlesung (2 SWS) mit Praktikum (2 SWS)	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungsaufgaben)	
<b>Medienformen:</b>	Beamer, Tafel, Video, Overhead	
<b>Geplante Gruppengröße:</b>	25	

### Lernziele, Kompetenzen, Schlüsselqualifikationen:

Ausgehend von einer Zusammenfassung der Wechselwirkungen und Zusammenhängen in der Produktentwicklung wird der Entstehungs- und Findungsprozess verständnisorientiert aufgearbeitet.

Hierbei werden die generischen Verfahren und deren Anwendung im industriellen Umfeld im Detail vorgestellt und gegeneinander abgegrenzt.

Im Rahmen der Vorlesung werden die Studierenden angeleitet sich in die technologischen Konzepterstellung einzuarbeiten und dabei die erlernten Methoden und Lösungsstrategien in eine rechnerintegrierte Generierung von dreidimensionalen Gestaltungsgeometrien sowie des simultanen Datentransfers zwischen der Schnittstelle Gestaltungssoftware hin zu 3D-Drucker umzusetzen.

Die Einheit zielt auf das Simultaneous Engineering zur Verkürzung der Produktentwicklungszyklen.

Es werden die Fähigkeiten erworben, Modelle zu entwickeln und diese in den Produktentstehungsprozess zu implementieren, sowie lösungsorientierte Strategien zu erarbeiten, verfahrensspezifische Lösungsvarianten zu bewerten und auszuwählen und anhand ausgedruckter Modelle zu bewerten.

Abschließend werden Beschaffungskriterien bis hin zu betriebswirtschaftlichen Aspekten erarbeitet.

#### Fachliche Kompetenzen

Im Rahmen der Vorlesungseinheit werden Anforderungen an Produktentwicklungsprozesse und –strategien bis hin zum Simultaneous Engineering thematisiert. Aufbauend aus den in vorangegangenen Modulen (Maschinenelemente / Konstruktionslehre / Datenverarbeitung) werden Informationsvorbereitung und Datentransfer bis hin

zur kreativen Produktgestaltung in den Lehrinhalt aufgenommen bzw. anhand praktischer Beispiele vertieft.

Es werden die generischen Prozesse anhand einfacher 3D-Drucker erarbeitet und im Anschluss an professionellen RP-Einheiten umgesetzt.

Die in Fertigungstechnik erworbenen Kenntnisse werden hinsichtlich generierender Aspekte sowie die Implementierung in Baugruppen diskutiert und die Restriktionen des RP aufgezeigt.

Lerninhalte werden den Studierenden digital zur Verfügung gestellt um zur selbstständigen Erschließung bzw. Vertiefung den Vorlesungsstoff aufzuarbeiten. So können sie auch beispielsweise von zu Hause - Online-Übungen durchführen und ihre Ergebnisse zur Diskussion und Bewertung in das Portal einstellen.

#### Überfachliche Kompetenzen

Durch die Vorlesung erwerben sich die Studierenden den Erkenntnisgewinn zur lösungsorientierten Vorgehensweise fachlicher Aufgabenstellungen im Zuge der generischen Produktentwicklung.

Zudem werde die Entscheidungsfähigkeit zur Bewertung alternativer Lösungskonzepte erkenntnismäßig

aber auch wertemäßig evaluiert mit dem Ziel bei einer erfahrungsmäßigen Umsetzung des Hintergrundes im Sinne einer unternehmerischen Entscheidung agieren zu können.

Im Rahmen des Praktikums sowie der zu erstellenden Hausarbeit werden die Aufgabenstellungen in studentischen Teams diskutiert, Details erarbeiten und zur Gruppenarbeit komplettiert. Vordergründig wird neben dem Wissenstransfer die Kommunikations- und Teamfähigkeit sowie das Selbstengagement gefördert. Das abschließende Präsentieren der erarbeiteten Lösungen fördern die Fähigkeit technische und betriebswirtschaftliche Sachverhalte zu beurteilen und zielorientiert in einen Entscheidungsprozess einzubringen.

#### **Inhalte:**

- Vorlesung zur RapidPrototyping (Siehe Lerninhalt)
- Labor
  - Spezifikation des zur Verfügung stehenden Laborequipment sowie deren Restriktionen
  - Datenaufbereitung für Bauteile und Komponenten für den 3D Druck
  - Einsatz von RP bei der Umsetzung von Reparaturstrategien
  - Erarbeiten von Kriterien für die Herstellung einer konkreten Aufgabenstellung

#### **Literatur:**

- Fastermann: 3D-Druck/ Rapid Prototyping – Zukunftsstrategie kompakt erklärt, Springer Verlag
- Berger: Additive Fertigungsverfahren: Rapid Prototyping, Rapid Tooling, Rapid Manufacturing, Europaverlag
- Gebhardt: Generative Fertigungsverfahren: Additive Manufacturing und 3D Drucken für Prototyping - Tooling – Produktion, Hanser Verlag
- Stern: Rapid Prototyping: Kritische Erfolgsfaktoren in der Industrie, VDM – Verlag Dr. Müller

M611	WOS	Wertstromoptimierung und -simulation
<b>Studiengang:</b>		Master: MB/WI
<b>Kategorie:</b>		technisches Wahlpflichtfach
<b>Semester:</b>		1.-2. Semester
<b>Häufigkeit:</b>		ausschließlich im Sommersemester
<b>Voraussetzungen:</b>		keine
<b>Vorkenntnisse:</b>		keine
<b>Modulverantwortlich:</b>		<a href="#">Prof. Dr. Walter Wincheringer</a>
<b>Lehrende(r):</b>		<a href="#">Prof. Dr. Walter Wincheringer</a>
<b>Sprache:</b>		Deutsch
<b>ECTS-Punkte/SWS:</b>		5 / 4 SWS
<b>Leistungsnachweis:</b>		Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 4 ECTS) Studienleistung: Hausarbeit (1 ECTS) in Kleingruppen
<b>Lehrformen:</b>		Vorlesung (4 SWS) mit Hausarbeit
<b>Arbeitsaufwand:</b>		150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungsaufgaben/Hausarbeit)
<b>Medienformen:</b>		Beamer, Overhead, Tafel
<b>Veranstaltungslink:</b>		<a href="https://olat.vcrp.de/auth/RepositoryEntry/1422884931/Infos/0">GPSII-https://olat.vcrp.de/auth/RepositoryEntry/1422884931/Infos/0</a>
<b>Geplante Gruppengröße:</b>		auf 40 Teilnehmer begrenzt (Hausarbeit)

Dieses Modul, M611, Wertstromoptimierung und Simulation (neue Prüfungsordnung) ersetzt das bisherige Modul M212 (GPS 2).

Für die Lehrveranstaltung existiert in OLAT ein Kurs, wo Sie alle notwendigen Informationen zum Ablauf, Skript, etc. finden. Der Zugang zum Kurs ist nur mit einem Passwort-Code möglich. Dieses erhalten Sie in der ersten Vorlesung. Sie sollten wöchentlich ca 20-30 Seiten Skript durcharbeiten und sich stets auf die Vorlesung, online Seminare vorbereiten. Die Lehrveranstaltung wird als seminaristische Vorlesung (PowerPoint, Beamer, Tafel, PC-Rechenzentrum) mit Übungseinheiten abgehalten. Je nach Teilnehmeranzahl werden die Themen durch Anwendung im Digitalen Produktionslabor, durch Nutzung von PC-Arbeitsplätzen als auch durch Diskussionen vertieft. Filmbeiträge, Fallbeispiele und die Hausarbeit der Studierenden (in Kleingruppen) ergänzen die Vorlesungen.

### Lernziele:

Nach erfolgreicher Teilnahme besitzen die Studierenden einen Überblick über Ganzheitliche Produktionssysteme, wesentliche Gestaltungsprinzipien und ausgewählte Lean-Methoden.

Die Studierenden verstehen das Fließprinzip (zentrales Gestaltungsprinzip des Lean-Managements) und können die Methodik der Wertstromanalyse in der Praxis, inkl. der Bestimmung von wichtigen Kenngrößen (Flussgrad, Auslastungsgrad, Durchlaufzeit, EPEI, etc.) anwenden.

Sie sind in der Lage bestehende Produktionsstrukturen und -abläufe zu analysieren und Verbesserungsvorschläge zu erarbeiten.

Die acht Grundprinzipien des Wertstromdesigns, zur Optimierung von Produktionsabläufen, werden von den Teilnehmern an praktischen Beispielen geübt. Hierzu nutzen die Studierenden Excel-Vorlagen, die bereitgestellt werden.

Mit Hilfe der Grundkenntnisse der ereignisdiskreten Simulation können die Teilnehmer das dynamische Verhalten der Produktion und des Materialflusses, als auch seine Auswirkungen auf die Wertschöpfung, beschreiben und mit dem Software-Tool Witness simulieren.

### Fachliche Kompetenzen:

Die Fertigungsorganisation, in Abhängigkeit des Produktionsspektrums, muss stetig an die Marktanforderungen und an das sich wandelnde Produktspektrum angepasst werden.

In der Produktion muss hierbei stets das Optimum bezüglich Qualität, Kosten und Zeit, unter Beachtung der Flexibilität, angestrebt werden.

Neben der zur Verfügung stehenden Technologie, den vorhandenen Betriebsmitteln steht die Organisation von Informationen und der Materialfluss, insbesondere in komplexen Produktionsprozessen, im Mittelpunkt der Betrachtung.

Bewährte Methoden und Werkzeuge der Wertstromanalytik werden ebenso vermittelt wie prozessorientiertes Denken.

Die Studierenden erlangen Kenntnisse über die Zusammenhänge vernetzter Produktionsstrukturen als auch innerhalb der Produktion. Die praxisnahe Anwendung moderner Software-Tools zur Wertstromerfassung, -analyse und zur diskreten Produktions-Simulation ergänzen die Vorlesungen.

### **Überfachliche Kompetenzen:**

- Kenntnisse über die Zusammenhänge zwischen der Produktionsorganisation, -planung und -steuerung und deren Auswirkungen auf Bestände, Bevorratungsebenen und Durchlaufzeiten.
- Betriebswirtschaftliche Zusammenhänge der gesamten Wertschöpfungskette, mit den Schwerpunkten Losgröße, Bestände und Produktions-Dynamik.
- Denken in ganzheitlichen Prozessabläufen bzgl. Material- und Informationsfluss.
- Materialwirtschaftliche-, Supply-Chain-Aspekte in einer vernetzten Produktion.
- Teamarbeit, Projektmanagement, Nutzung von Software-Tools und Präsentationstechnik im Zuge der Hausarbeit.

### **Inhalte:**

- Grundlagen von Ganzheitliche Produktionssystemen.
- Vertiefung einzelner Methoden und deren Zusammenhänge von GPS und Lean Management.
- Organisation der Auftragsabwicklung in Produktion und Montage, Reihen- und Fließfertigung, Beispiele mit spezifischen Herausforderungen bzgl. Durchlaufzeit, Pull vs Push, SMED, etc..
- Wertstromanalyse, vier Schritte zur vollständigen Erfassung eines Wertstroms, Ermittlung spez. Kenngrößen und deren Deutung. Wertstrom-Dokumentation. Software-Einsatz zur Wertstromanalyse und -optimierung.
- Wertstromdesign, fünf Schritte zur Gestaltung einer optimierten Produktion und die Anwendung der acht zentralen Gestaltungsprinzipien zur Wertstromoptimierung.
- Ereignisdiskrete Simulation zur Analyse und Optimierung von Produktionsprozessen und Materialflusssystemen, inkl. Übungen und Labor an einem Simulationssystem.
- Anwendung der erlernten Inhalte in Übungen und der Hausarbeit.

### **Literatur:**

- VDI Richtlinien, u.a. 2498, 2512, 2689, 2870, 3595, 3633 Blatt 1ff, 3961, 4400-01, 4490, 4499, 5200,
- Produktion und Logistik, H.-O. Günther, Springer Verlag, 2010
- Wertstromdesign: Der Weg zur schlanken Fabrik, 2. Auflage, K. Erlach, Springer Verlag, 2010
- Agile Prozesse mit Wertstrom-Management, 2. Auflage, Thomas Klevers, CETPM Publishing, Herrieden, 2015
- Excellent Lean Production - The Way to Business Sustainability. N. G. Roth, C. zur Steege, Verlag Deutsche MTM-Vereinigung e.V., 2014
- Ganzheitliche Produktionssysteme, U. Dombrowski, T. Mielke, Springer Verlag, 2015
- Lean Factory Design, M. Schneider, Hanser Verlag (e-book), 2016
- Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik, T. Bauernhansl, M. ten Hompel, Springer Verlag, 2014
- Simulation in Produktion und Logistik, K. Gutenschwager, M. Rabe et al, Springer Verlag, 2017

M651	BWL	Ausgewählte Kapitel der BWL
------	-----	-----------------------------

<b>Studiengang:</b>	Master: MB/ST
<b>Kategorie:</b>	nichttechnisches Wahlpflichtfach
<b>Semester:</b>	1.-2. Semester
<b>Häufigkeit:</b>	Jedes Sommersemester
<b>Voraussetzungen:</b>	keine
<b>Vorkenntnisse:</b>	keine
<b>Modulverantwortlich:</b>	<a href="#">Timo Kachel</a>
<b>Lehrende(r):</b>	<a href="#">Timo Kachel</a>
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>ECTS-Punkte/SWS:</b>	5 / 4 SWS
<b>Leistungsnachweis:</b>	Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 5 ECTS) Studienleistung: keine
<b>Lehrformen:</b>	Vorlesungen und begleitenden Übungen, Fallbeispiele
<b>Arbeitsaufwand:</b>	150 h (60 h Vorlesung, 90 h Selbststudium)
<b>Medienformen:</b>	

**Lernziele:**

Die Studierenden vertiefen allgemeine betriebswirtschaftliche Kenntnisse. Insbesondere sollen die Studierenden ein breiteres Wissen für betrieblichen Rechnungswesen, Controlling und Kosten-Leistungs-Rechnung erlangen und das Erlernete in der Praxis anwenden können. Einzelne, ausgewählte Inhalte werden von den Studierenden in Übungen eigenständig vertieft.

**Fachliche Kompetenzen:**

Die Studierenden kennen die Systematik des internen und externen Rechnungswesens und die jeweiligen dazugehörigen Grundlagen. Wie diese verwendet werden und welche Schlüsse gezogen werden können. Die Studierenden erlangen die grundlegenden Kenntnisse zum Lesen und Interpretieren von betriebswirtschaftlichen Zahlen.

Des Weiteren werden allgemeine Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre vermittelt.

**Inhalte:**

## I Grundlagen der Wirtschaftswissenschaften

- Unternehmen und ihre Umwelt
- Märkte (Monopol, Oligopol, Polypol)
- Güterformen
- Personen- und Kapitalgesellschaften

## II betriebliches Rechnungswesen

- Grundlagen der Buchenhaltung
- Externes Rechnungswesen
- Buchen nach Konten (Erfolgskonten und Bestandskonten)
- Gewinn- Verlustrechnung nach Handelsgesetzbuch
- Aufbau einer Bilanz nach Handelsgesetzbuch
- Grundbegriffe des internen Rechnungswesens
- Kostenstellen
- Kostenträger (Kostenträgerstückrechnung, Kostenträgerzeitrechnung)
- Kalkulationsschemen (bspw. Vorwärts- und Rückwärtskalkulation, Deckungsbeitragsrechnung, Betriebsabrechnungsbogen)

## III Controlling

- Definition und Aufgaben des Controllings
- Organisation des Controllings
- Abweichungsanalysen
- Instrumente des strategischen und des operativen Controllings



- Chancen und Grenzen bei der Anwendung von Controlling Instrumenten

**Literatur:**

Verwendete Literatur / Literaturempfehlungen

- Wöhe: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Vahlens Handbücher
- Schmolke/Deitermann: Industrielles Rechnungswesen – IKR, Winklers Verlag
- Schmolke/Deitermann: Industrielles Rechnungswesen – GKR, Winklers Verlag
- Handelsgesetzbuch (HGB), Beck-Texte bzw. [www.gestze-im-internet.de/hgb/](http://www.gestze-im-internet.de/hgb/)
- Weber/Schäffer: Einführung in das Controlling, Schäffer-Poeschel

M650	ECS	English Communication Skills for Engineers
------	-----	--------------------------------------------

<b>Studiengang:</b>	Master: MB
<b>Kategorie:</b>	nichttechnisches Wahlpflichtfach
<b>Semester:</b>	1.-2. Semester
<b>Häufigkeit:</b>	Nur WS
<b>Voraussetzungen:</b>	keine
<b>Vorkenntnisse:</b>	Sekundarstufe II
<b>Modulverantwortlich:</b>	<a href="#">Audrey Fernandes-Diehl</a>
<b>Lehrende(r):</b>	<a href="#">Fiona Grant</a>
<b>Sprache:</b>	Englisch
<b>ECTS-Punkte/SWS:</b>	5 / 4 SWS
<b>Leistungsnachweis:</b>	Prüfungsleistung: Klausur (45 min), Diskussion (45 min) Studienleistung: keine
<b>Lehrformen:</b>	Vorlesung (4 SWS)
<b>Arbeitsaufwand:</b>	60 h Präsenzzeit, 90 h selbständige Arbeit inklusive Prüfungsvorbereitung
<b>Medienformen:</b>	Tafel, Overhead-Projektion, PC, Audio

**Lernziele, Kompetenzen, Schlüsselqualifikationen:**

- Die Veranstaltung bietet den Teilnehmern eine allgemeine Sprachausbildung und kombiniert Wirtschaftsentenglisch mit fachspezifischen Elementen im Fachgebiet Maschinenbau.
- Ziel der Veranstaltung ist eine praxisorientierte Anwendung der mündlichen wie auch schriftlichen Kommunikation durch gezielte Förderung der fachbezogenen Schreib- und Sprechfähigkeiten und des Hörverstehens.
- Neben dem relevanten Vokabular steht die englische Kommunikation im internationalen Business im Vordergrund.

**Inhalte:**

- Aufbau der Kommunikation und Sprachkompetenz
- Unterschiede zwischen mündlicher und schriftlicher Kommunikation
- Gesprächsstrukturen, formale Gestaltung des Gesprächsverlaufs
- Aktives Diskutieren, Argumentieren und Kommentieren durch aktuelle Informationen zu den behandelten Themen
- Schreiben: Produktspezifikation, Zusammenfassung, Rückrufaufforderung, E-Mails, Vorschlag, Bericht und Lösungsvorschläge
- Lesen und verstehen von fachbezogenen Texten
- Business-Tools: Fishbone-Diagramm (Ursachenanalyse), Planung (Analyse des kritischen Pfades), Risikobewertung

**Literatur:**

- D. Bonamy, Technical English 4, Pearson
- Allison, J & Emmerson, P. (2013) The Business 2.0 B1+ Intermediate. Oxford: Macmillan
- Ashford, S. & Smith, T. (2009) Business Proficiency. Stuttgart: Klett Verlag
- Brook-Hart, G. (2013) Cambridge English Business Benchmark Upper Intermediate. Cambridge: Cambridge University Press
- Butzphal, G. & Maier-Fairclough, J. (2010) Career Express. Business English B2. Berlin: Cornelsen
- Cotton, D., Falvey, D. & Kent, S. (2010) Market Leader Intermediate. 3rd Edition. Essex: Pearson Education Ltd

M652	PANT	Projektarbeit (nicht technisch)
------	------	---------------------------------

<b>Studiengang:</b>	Master: MB
<b>Kategorie:</b>	nichttechnisches Wahlpflichtfach
<b>Semester:</b>	1.-2. Semester
<b>Häufigkeit:</b>	Jedes Semester
<b>Voraussetzungen:</b>	keine
<b>Vorkenntnisse:</b>	keine
<b>Modulverantwortlich:</b>	NN
<b>Lehrende(r):</b>	NN
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>ECTS-Punkte/SWS:</b>	5 /
<b>Leistungsnachweis:</b>	Prüfungsleistung: Schriftliche Dokumentation Studienleistung: keine
<b>Lehrformen:</b>	Hausarbeit
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Selbststudium 150 h
<b>Medienformen:</b>	

**Lernziele:**

Selbständige Bearbeitung eines nichttechnisches Themas.

- Projektorientiertes selbständiges Arbeiten
- Dokumentationserstellung
- Projekt- und ggf. Vortragsgestaltung

**Fachliche Kompetenzen:**

Erlangung interdisziplinärer Kompetenz in einem technischen Fach

**Überfachliche Kompetenzen:**

- Abhängig vom gewählten Thema

**Inhalte:**

- Abhängig vom gewählten Thema

**Literatur:**

- Abhängig vom gewählten Thema

M699	MTH	Master Thesis
<b>Studiengang:</b>		Master: MB
<b>Kategorie:</b>		Pflichtfach
<b>Semester:</b>		3. Semester
<b>Häufigkeit:</b>		Jedes Semester
<b>Voraussetzungen:</b>		40 ECTS
<b>Vorkenntnisse:</b>		keine
<b>Modulverantwortlich:</b>		Prüfungsamt
<b>Lehrende(r):</b>		NN
<b>Sprache:</b>		Deutsch
<b>ECTS-Punkte/SWS:</b>		30 /
<b>Leistungsnachweis:</b>		Prüfungsleistung: bewertete schriftliche Ausarbeitung, Vortrag
<b>Lehrformen:</b>		Abschlussarbeit
<b>Arbeitsaufwand:</b>		900 h
<b>Medienformen:</b>		

**Lernziele:**

Bearbeitung eines technischen oder wissenschaftlichen Problems mit Präsentation der Ergebnisse. Die Studierenden sollen in diesem Modul nachweisen, ein ingenieurspezifisches technisches oder wissenschaftliches Problem in einem begrenzten Zeitrahmen selbstständig mit modernen, wissenschaftlichen Methoden systematisch bearbeiten zu können. Diese Arbeit kann in der Industrie oder der Hochschule durchgeführt werden. Die Ergebnisse müssen im Rahmen eines Vortrags präsentiert werden. Im Kolloquium werden die unterschiedlichen Bereiche der jeweiligen Ausgabenstellung diskutiert.

**Fachliche Kompetenzen:**

Die Studierenden können auch komplexe Aufgaben aus dem Maschinenbau eigenständig bearbeiten. Sie können unter Anwendungen wissenschaftlicher Methoden eine umfangreiche wissenschaftliche Dokumentation erstellen.

**Überfachliche Kompetenzen:**

Je nach Aufgabenstellung kann das Modul bei umfangreichen Themen auch als Gruppenarbeit bearbeitet werden. In diesem Fall wird die Teamfähigkeit gefördert.

Da das Ergebnis der Arbeit vor einem Auditorium präsentiert werden muss, werden auch noch einmal abschließend die Präsentationstechniken vertieft.

**Inhalte:**

- Wissenschaftliches Lösen maschinenbaulicher Aufgabenstellungen
- Vertiefung der theoretischen und wissenschaftlichen Kenntnissen

**Literatur:**

- Abhängig von der jeweiligen Aufgabenstellung