



University of Applied Sciences

# **Modulhandbuch**

(Immatrikulation ab WS 2022/23)

für den  
konsekutiven Studiengang

## **Bachelor of Engineering**

### **Maschinenbau: Entwicklung und Konstruktion**

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

# Tabellenverzeichnis

|    |                                                                                    |     |
|----|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| T1 | Studienplan für den Bachelorstudiengang Maschinenbau: Entwicklung und Konstruktion | 8   |
| T2 | Nichttechnische Wahlpflicht-Lehrveranstaltungen . . . . .                          | 86  |
| T3 | Technische Wahlpflicht-Lehrveranstaltungen . . . . .                               | 100 |

# Inhaltsverzeichnis

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Abkürzungen und Hinweise . . . . .                                      | 7  |
| Studienvverlauf und Modulübersichten . . . . .                          | 8  |
| Module im Pflichtbereich . . . . .                                      | 9  |
| 1. Semester . . . . .                                                   | 9  |
| M301     MAT1     Mathematik 1 . . . . .                                | 9  |
| M302     MAT2     Mathematik 2 . . . . .                                | 11 |
| M304     TM1      Technische Mechanik 1 . . . . .                       | 13 |
| M307     PH1      Physik 1 . . . . .                                    | 16 |
| M310     FT       Fertigungstechnik . . . . .                           | 18 |
| M315     WK1      Werkstoffkunde 1 . . . . .                            | 20 |
| M318     TE       Technisches Englisch . . . . .                        | 22 |
| 2. Semester . . . . .                                                   | 23 |
| M303     MAT3     Mathematik 3 . . . . .                                | 24 |
| M305     TM2     Technische Mechanik 2 . . . . .                        | 27 |
| M308     PH2     Physik 2 . . . . .                                     | 29 |
| M311     CAD     Technisches Zeichnen und CAD . . . . .                 | 31 |
| M313     MEL1     Maschinenelemente 1 . . . . .                         | 33 |
| 3. Semester . . . . .                                                   | 34 |
| M306     TM3     Technische Mechanik 3 . . . . .                        | 35 |
| M312     KON1     Konstruktion 1 . . . . .                              | 37 |
| M314     MEL2     Maschinenelemente 2 . . . . .                         | 40 |
| M316     THD1     Thermodynamik 1 . . . . .                             | 42 |
| M317     DV       Datenverarbeitung . . . . .                           | 44 |
| M319     STR1     Strömungslehre 1 . . . . .                            | 46 |
| 4 Semester . . . . .                                                    | 47 |
| M309     ET       Elektrotechnik . . . . .                              | 48 |
| M320     FAUT     Fertigungsautomatisierung . . . . .                   | 50 |
| M323     MDYN     Maschinendynamik und Akustik . . . . .                | 52 |
| M356     PROD     Produktentwicklung . . . . .                          | 54 |
| M357     AM       Angewandte Mechanik . . . . .                         | 58 |
| M400     WPA     Allgemeines Wahlpflichtfach . . . . .                  | 60 |
| 5. Semester . . . . .                                                   | 60 |
| M321     PTM     Prozesstechnisches Messen . . . . .                    | 61 |
| M322     PIE     Produktion Industrial Engineering . . . . .            | 63 |
| M324     FEM     Finite Elemente . . . . .                              | 66 |
| M371     FFW     Flexible Fertigungssysteme-Werkzeugmaschinen . . . . . | 68 |
| M358     KON2     Konstruktion 2 . . . . .                              | 70 |
| M359     ANT     Antriebselemente . . . . .                             | 72 |
| 6. Semester . . . . .                                                   | 73 |
| M326     HYD     Hydraulik . . . . .                                    | 74 |
| M327     REG     Regelungstechnik . . . . .                             | 77 |
| M360     WK2     Werkstoffkunde 2 . . . . .                             | 79 |
| M361     ISF     Industrie 4.0 - Smart Factory . . . . .                | 81 |

|                    |                                                           |       |                                                                                                     |     |
|--------------------|-----------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|                    | M401                                                      | WPTA  | Technisches Wahlpflichtfach A . . . . .                                                             | 84  |
|                    | M402                                                      | WPTB  | Technisches Wahlpflichtfach B . . . . .                                                             | 85  |
|                    | Nichttechnische Wahlpflicht-Lehrveranstaltungen . . . . . |       |                                                                                                     | 86  |
|                    | M400                                                      | WPA   | Allgemeines Wahlpflichtfach . . . . .                                                               | 87  |
|                    | E476                                                      | BWLC  | Betriebswirtschaftslehre und Controlling . . . . .                                                  | 88  |
|                    | BPVW1                                                     | BPVW1 | VWL I (Mikroökonomie) . . . . .                                                                     | 90  |
|                    | E477                                                      | RBA   | Recht und Betrieblicher Arbeitsschutz . . . . .                                                     | 92  |
|                    | M380                                                      | RHT   | Rhetorik & Präsentation . . . . .                                                                   | 94  |
|                    | M381                                                      | TUTOP | Tutorenschulung . . . . .                                                                           | 96  |
|                    | M382                                                      | SEM   | Sustainability in Engineering and Management . . . . .                                              | 98  |
|                    | Technische Wahlpflicht-Lehrveranstaltungen . . . . .      |       |                                                                                                     | 100 |
|                    | M401                                                      | WPTA  | Technisches Wahlpflichtfach A . . . . .                                                             | 101 |
|                    | M402                                                      | WPTB  | Technisches Wahlpflichtfach B . . . . .                                                             | 102 |
|                    | M372                                                      | BEK   | Blech als effektives Konstruktionselement . . . . .                                                 | 103 |
|                    | M355                                                      | EUT   | Energie- und Umwelttechnik . . . . .                                                                | 105 |
|                    | M353                                                      | KOM   | Kolbenmaschinen . . . . .                                                                           | 107 |
|                    | M325                                                      | PUS   | Pneumatik und Steuerungstechnik . . . . .                                                           | 109 |
|                    | M375                                                      | IHM   | Instandhaltungsmanagement . . . . .                                                                 | 112 |
|                    | M373                                                      | OTBT  | Oberflächen- und Beschichtungstechnik . . . . .                                                     | 115 |
|                    | M365                                                      | PAT   | Projektarbeit . . . . .                                                                             | 117 |
|                    | M350                                                      | STR2  | Strömungslehre 2 . . . . .                                                                          | 118 |
|                    | M351                                                      | THD2  | Thermodynamik 2 und Wärmeübertragung . . . . .                                                      | 120 |
|                    | M352                                                      | WUE   | Wärmeübertragung . . . . .                                                                          | 123 |
|                    | M392                                                      | GENE  | Grundlagen der Genehmigung von Fahrzeugen und<br>Fahrzeugteilen in Deutschland und Europa . . . . . | 125 |
|                    | M393                                                      | KI    | Künstliche Intelligenz / Machine Learning . . . . .                                                 | 127 |
| Projekte . . . . . |                                                           |       |                                                                                                     | 128 |
|                    | M498                                                      | PRX   | Praxisphase . . . . .                                                                               | 129 |
|                    | M499                                                      | BTH   | Bachelor Thesis . . . . .                                                                           | 131 |

# Index

- Allgemeines Wahlpflichtfach [M400], [60](#), [87](#)  
Angewandte Mechanik [M357], [58](#)  
Antriebselemente [M359], [72](#)  
Bachelor Thesis [M499], [131](#)  
Betriebswirtschaftslehre und Controlling [E476],  
[88](#)  
Blech als effektives Konstruktionselement [M372],  
[103](#)  
Datenverarbeitung [M317], [44](#)  
Elektrotechnik [M309], [48](#)  
Energie- und Umwelttechnik [M355], [105](#)  
Fertigungsautomatisierung [M320], [50](#)  
Fertigungstechnik [M310], [18](#)  
Finite Elemente [M324], [66](#)  
Flexible Fertigungssysteme-Werkzeugmaschinen  
[M371], [68](#)  
Grundlagen der Genehmigung von Fahrzeu-  
gen und Fahrzeugteilen in Deutsch-  
land und Europa [M392], [125](#)  
Hydraulik [M326], [74](#)  
Industrie 4.0 - Smart Factory [M361], [81](#)  
Instandhaltungsmanagement [M375], [112](#)  
Kolbenmaschinen [M353], [107](#)  
Konstruktion 1 [M312], [37](#)  
Konstruktion 2 [M358], [70](#)  
Künstliche Intelligenz / Machine Learning [M393],  
[127](#)  
Maschinendynamik und Akustik [M323], [52](#)  
Maschinenelemente 1 [M313], [33](#)  
Maschinenelemente 2 [M314], [40](#)  
Mathematik 1 [M301], [9](#)  
Mathematik 2 [M302], [11](#)  
Mathematik 3 [M303], [24](#)  
Oberflächen- und Beschichtungstechnik [M373],  
[115](#)  
Physik 1 [M307], [16](#)  
Physik 2 [M308], [29](#)  
Pneumatik und Steuerungstechnik [M325], [109](#)  
Praxisphase [M498], [129](#)  
Produktentwicklung [M356], [54](#)  
Produktion Industrial Engineering [M322], [63](#)  
Projektarbeit [M365], [117](#)  
Prozesstechnisches Messen [M321], [61](#)  
Recht und Betrieblicher Arbeitsschutz [E477],  
[92](#)  
Regelungstechnik [M327], [77](#)  
Rhetorik & Präsentation [M380], [94](#)  
Strömungslehre 1 [M319], [46](#)  
Strömungslehre 2 [M350], [118](#)  
Sustainability in Engineering and Management  
[M382], [98](#)  
Technische Mechanik 1 [M304], [13](#)  
Technische Mechanik 2 [M305], [27](#)  
Technische Mechanik 3 [M306], [35](#)  
Technisches Englisch [M318], [22](#)  
Technisches Wahlpflichtfach A [M401], [84](#), [101](#)  
Technisches Wahlpflichtfach B [M402], [85](#), [102](#)  
Technisches Zeichnen und CAD [M311], [31](#)  
Thermodynamik 1 [M316], [42](#)  
Thermodynamik 2 und Wärmeübertragung [M351],  
[120](#)  
Tutorenschulung [M381], [96](#)  
VWL I (Mikroökonomie) [BPVW1], [90](#)  
Werkstoffkunde 1 [M315], [20](#)  
Werkstoffkunde 2 [M360], [79](#)  
Wärmeübertragung [M352], [123](#)  
  
BPVW1 - VWL I (Mikroökonomie), [90](#)  
  
E476 - Betriebswirtschaftslehre und Control-  
ling, [88](#)  
E477 - Recht und Betrieblicher Arbeitsschutz,  
[92](#)  
  
M301 - Mathematik 1, [9](#)  
M302 - Mathematik 2, [11](#)  
M303 - Mathematik 3, [24](#)  
M304 - Technische Mechanik 1, [13](#)  
M305 - Technische Mechanik 2, [27](#)  
M306 - Technische Mechanik 3, [35](#)  
M307 - Physik 1, [16](#)  
M308 - Physik 2, [29](#)  
M309 - Elektrotechnik, [48](#)  
M310 - Fertigungstechnik, [18](#)  
M311 - Technisches Zeichnen und CAD, [31](#)

- M312 - Konstruktion 1, [37](#)
- M313 - Maschinenelemente 1, [33](#)
- M314 - Maschinenelemente 2, [40](#)
- M315 - Werkstoffkunde 1, [20](#)
- M316 - Thermodynamik 1, [42](#)
- M317 - Datenverarbeitung, [44](#)
- M318 - Technisches Englisch, [22](#)
- M319 - Strömungslehre 1, [46](#)
- M320 - Fertigungsautomatisierung, [50](#)
- M321 - Prozesstechnisches Messen, [61](#)
- M322 - Produktion Industrial Engineering, [63](#)
- M323 - Maschinendynamik und Akustik, [52](#)
- M324 - Finite Elemente, [66](#)
- M325 - Pneumatik und Steuerungstechnik, [109](#)
- M326 - Hydraulik, [74](#)
- M327 - Regelungstechnik, [77](#)
- M350 - Strömungslehre 2, [118](#)
- M351 - Thermodynamik 2 und Wärmeübertragung, [120](#)
- M352 - Wärmeübertragung, [123](#)
- M353 - Kolbenmaschinen, [107](#)
- M355 - Energie- und Umwelttechnik, [105](#)
- M356 - Produktentwicklung, [54](#)
- M357 - Angewandte Mechanik, [58](#)
- M358 - Konstruktion 2, [70](#)
- M359 - Antriebselemente, [72](#)
- M360 - Werkstoffkunde 2, [79](#)
- M361 - Industrie 4.0 - Smart Factory, [81](#)
- M365 - Projektarbeit, [117](#)
- M371 - Flexible Fertigungssysteme-Werkzeugmaschinen, [68](#)
- M372 - Blech als effektives Konstruktionselement, [103](#)
- M373 - Oberflächen- und Beschichtungstechnik, [115](#)
- M375 - Instandhaltungsmanagement, [112](#)
- M380 - Rhetorik & Präsentation, [94](#)
- M381 - Tutorenschulung, [96](#)
- M382 - Sustainability in Engineering and Management, [98](#)
- M392 - Grundlagen der Genehmigung von Fahrzeugen und Fahrzeugteilen in Deutschland und Europa, [125](#)
- M393 - Künstliche Intelligenz / Machine Learning, [127](#)
- M400 - Allgemeines Wahlpflichtfach, [60](#), [87](#)
- M401 - Technisches Wahlpflichtfach A, [84](#), [101](#)
- M402 - Technisches Wahlpflichtfach B, [85](#), [102](#)
- M498 - Praxisphase, [129](#)
- M499 - Bachelor Thesis, [131](#)

## 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               |
| BDEAM | Bachelor Digital Engineering and Management      |
| BRKI  | Bachelor Robotik und Künstliche Intelligenz      |
| BRKID | Bachelor Robotik und Künstliche Intelligenz Dual |
| 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

Tabelle T1: Studienplan für den Bachelorstudiengang Maschinenbau: Entwicklung und Konstruktion

| Semester                          |     | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | Modul          |
|-----------------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----------------|
| <b>Pflichtbereich–Grundlagen</b>  |     |    |    |    |    |    |    |    |                |
| Mathematik 1-3                    | 15  | 10 | 5  |    |    |    |    |    | M301,M302,M303 |
| Technische Mechanik 1-3           | 15  | 5  | 5  | 5  |    |    |    |    | M304,M305,M306 |
| Physik 1-2 <sup>a)</sup>          | 10  | 5  | 5  |    |    |    |    |    | M307,M308      |
| Elektrotechnik                    | 5   |    |    |    | 5  |    |    |    | M309           |
| Fertigungstechnik                 | 5   | 5  |    |    |    |    |    |    | M310           |
| Technisches Zeichnen und CAD      | 5   |    | 5  |    |    |    |    |    | M311           |
| Konstruktion 1                    | 5   |    |    | 5  |    |    |    |    | M312           |
| Maschinenelemente 1-2             | 10  |    | 5  | 5  |    |    |    |    | M313,M314      |
| Werkstoffkunde 1 <sup>a)</sup>    | 5   | 4  | 1  |    |    |    |    |    | M315           |
| Thermodynamik 1                   | 5   |    |    | 5  |    |    |    |    | M316           |
| Datenverarbeitung                 | 5   |    |    | 5  |    |    |    |    | M317           |
| Technisches Englisch              | 5   | 2  | 3  |    |    |    |    |    | M318           |
| <b>Pflichtbereich–Vertiefung</b>  |     |    |    |    |    |    |    |    |                |
| Strömungslehre 1                  | 5   |    |    | 5  |    |    |    |    | M319           |
| Fertigungsautomatisierung         | 5   |    |    |    | 5  |    |    |    | M320           |
| Prozesstechnisches Messen         | 5   |    |    |    |    | 5  |    |    | M321           |
| Produktion Industrial Engineering | 5   |    |    |    |    | 5  |    |    | M322           |
| Maschinendynamik und Akustik      | 5   |    |    |    | 5  |    |    |    | M323           |
| Finite Elemente                   | 5   |    |    |    |    | 5  |    |    | M324           |
| Werkzeugmaschinen                 | 5   |    |    |    |    | 5  |    |    | M371           |
| Hydraulik                         | 5   |    |    |    |    |    | 5  |    | M326           |
| Regelungstechnik                  | 5   |    |    |    |    |    | 5  |    | M327           |
| Produktentwicklung                | 5   |    |    |    | 5  |    |    |    | M356           |
| Angewandte Mechanik               | 5   |    |    |    | 5  |    |    |    | M357           |
| Konstruktion 2                    | 5   |    |    |    |    | 5  |    |    | M358           |
| Antriebselemente                  | 5   |    |    |    |    | 5  |    |    | M359           |
| Werkstoffkunde 2                  | 5   |    |    |    |    |    | 5  |    | M360           |
| Industrie 4.0 - Smart Factory     | 5   |    |    |    |    |    | 5  |    | M361           |
| <b>Wahlpflichtbereich</b>         |     |    |    |    |    |    |    |    |                |
| Allgemeines Wahlpflichtfach       | 5   |    |    |    | 5  |    |    |    | M400           |
| Technische Wahlpflichtfächer A-B  | 10  |    |    |    |    |    | 10 |    | M401,M402      |
| <b>Projekte</b>                   |     |    |    |    |    |    |    |    |                |
| Praxisphase                       | 18  |    |    |    |    |    |    | 18 | M498           |
| Bachelorarbeit                    | 12  |    |    |    |    |    |    | 12 | M499           |
| ECTS-Summe                        | 210 | 31 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |                |

<sup>a)</sup> Die erfolgreiche Prüfungsleistung im ersten Semester ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum (Studienleistung) im zweiten Semester

| M301                          | MAT1                                                                                                           | Mathematik 1 |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Semester:</b>              | 1. Semester                                                                                                    |              |
| <b>Häufigkeit:</b>            | Jedes Semester                                                                                                 |              |
| <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 / 5 SWS                                                                                                      |              |
| <b>Leistungsnachweis:</b>     | Prüfungsleistung: Klausur (120 min)<br>Studienleistung: keine                                                  |              |
| <b>Lehrformen:</b>            | Vorlesung (4 SWS), vorlesungsbegleitende Übungen (1 SWS),<br>Übungsaufgaben im Selbststudium, Blended Learning |              |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>        | 150 h (75 h Präsenzzeit, 75 h Selbststudium und Bearbeitung der<br>Übungsaufgaben)                             |              |
| <b>Medienformen:</b>          | Beamer, Tafel, Lehrvideos                                                                                      |              |
| <b>Veranstaltungslink:</b>    | <a href="https://lon-capa.hs-koblenz.de/adm/roles">LON-CAPA(lon-capa.hs-koblenz.de/adm/roles)</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. Hinweise zu LON-CAPA finden Sie auch unter: [olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/1427177602](https://olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/1427177602)

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:

Die Studierenden sind in der Lage, mathematische Methoden auf einfache technische Fragestellungen anzuwenden. Sie sollen in den Lehrveranstaltungen die dazu notwendigen mathematischen Grundkenntnisse erwerben und vertiefen. Durch den Vorlesungsinhalt, der auf der Elementarmathematik aufbaut, werden die Studierenden befähigt, mit grundlegenden Begriffen der Elementarmathematik, der Differentialrechnung und der Integralrechnung umzugehen und diese auf naturwissenschaftlich-technische Probleme anzuwenden.

### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden vertiefen ihre mathematischen Kenntnisse und sind in der Lage, die mathematische Beschreibung von technischen Zusammenhängen durch Funktionen qualitativ und quantitativ zu verstehen. Ihnen sind wesentliche Charakteristika der wichtigsten Funktionen vertraut. Sie können wichtige mathematische Werkzeuge der Elementarmathematik, der Differentialrechnung und der Integralrechnung anwenden und werden dadurch befähigt, Korrelationen, die in Form von mathematischen Funktionen oder Gleichungen gegeben sind, zu bewerten.

### Überfachliche Kompetenzen:

Das Erlernen von mathematischen Grundwissen und Methoden ist für viele Disziplinen des Ingenieurwesens Voraussetzung für ein erfolgreiches Absolvieren des Ingenieurstudiums. Das Beherr-

schen mathematischer Methoden ist für die Studierenden notwendig, um naturwissenschaftlich-technische Modelle anwenden zu können und fundierte quantitative Bewertungen und Entscheidungen zu treffen.

Die Auseinandersetzung mit mathematischen Fragestellungen schärft das analytische Denkvermögen und hilft somit, Probleme schneller und zielgerichteter anzugehen und zu lösen. Mit Hilfe der vermittelten mathematischen Methoden gelingt die Konzentration auf das Wesentliche, wodurch es möglich wird, sachlich gut begründete Handlungskonzepte zu entwickeln und sachbezogen zweckmäßig zu handeln.

### **Inhalte:**

- Funktionen
  - Grundbegriffe, Eigenschaften, elementare Funktionen und deren Verknüpfungen
  - Analyse von Funktionsverläufen, Nullstellen, Polstellen, Periodizität, Monotonie
- Zahlenfolgen, Grenzwerte von Zahlenfolgen, Konvergenzbegriff
- Grenzwerte von Funktionen
- Stetigkeit von Funktionen, Stetigkeitssätze
- Differentialrechnung: Ableitungen als Grenzwerte des Differenzenquotienten
  - Geometrische und physikalische Interpretation des Ableitungsbegriffs: Tangentengleichung
  - Ableitungsregeln für differenzierbare Funktionen
- Anwendungen der Differentialrechnung
  - Kurvenuntersuchungen: Maxima, Minima, Wendepunkte, Sattelpunkte, Monotonie, Krümmung
  - Extremwertaufgaben: notwendige und hinreichende Bedingungen
  - Näherungslösungen: Linearisieren von Funktionen, quadratische Näherungen
  - Mittelwertsatz und Folgerungen
  - Numerische Verfahren zum Lösen nichtlinearer Gleichungen
- Integration als Umkehrung der Differentiation: Stammfunktionen
  - Integralrechnung: bestimmtes Integral
  - Fundamentalsätze der Integralrechnung
  - Integrationstechniken: Substitution, partielle Integration
  - Integration gebrochenrationaler Funktionen
- Anwendungen der Integralrechnung
  - Flächenintegrale
  - Bogenlänge von Kurven
  - Schwerpunkte
  - Mittelwertsatz der Integralrechnung und Mittelwerte
  - Integralfunktionen
  - Numerische Integration

### **Literatur:**

- Papula: Mathematik für Ingenieure , Bde 1 u. 2, Übungen zur Mathematik für Ingenieure
- Teubner-Taschenbuch der Mathematik, Teubner-Verlag, Hrsg. E. Zeidler
- Westermann: Mathematik für Ingenieure, Springer
- Arens, u.a. : Mathematik, Springer
- Papula: Mathematische Formelsammlung: für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg & Teubner
- Bronstein/ Semendjajew: Taschenbuch der Mathematik, Harri Deutsch Verlag
- Teubner-Taschenbuch der Mathematik, Teubner-Verlag, Hrsg. E. Zeidler

| M302                          | MAT2                                                                                                           | Mathematik 2 |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Semester:</b>              | 1. Semester                                                                                                    |              |
| <b>Häufigkeit:</b>            | Jedes Semester                                                                                                 |              |
| <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 / 5 SWS                                                                                                      |              |
| <b>Leistungsnachweis:</b>     | Prüfungsleistung: Klausur (120 min)<br>Studienleistung: keine                                                  |              |
| <b>Lehrformen:</b>            | Vorlesung (4 SWS), vorlesungsbegleitende Übungen (1 SWS),<br>Übungsaufgaben im Selbststudium, Blended Learning |              |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>        | 150 h (75 h Präsenzzeit, 75 h Selbststudium und Bearbeitung der<br>Übungsaufgaben)                             |              |
| <b>Medienformen:</b>          | Beamer, Tafel, Lehrvideos                                                                                      |              |
| <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:

Die Einführung in den Zahlenbereich der komplexen Zahlen soll den Studierenden ein weiteres Werkzeug für die mathematische Beschreibung von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten zur Verfügung stellen.

Der sichere Umgang mit Vektorraumstrukturen, Matrizen und linearen Gleichungssystemen ist das Ziel des Themengebiets Lineare Algebra. Dabei wird im anschaulichen dreidimensionalen Vektorraum die analytische Geometrie zur Charakterisierung von einfachen geometrischen Objekten und Relationen eingeführt. Der dreidimensionale Vektorraum wird auf  $n$  Dimensionen erweitert. Die Studierenden werden befähigt, die Lösbarkeit von linearen Gleichungssystemen zu bewerten und allgemeine Algorithmen zur Lösung dieser anzuwenden. In diesem Zusammenhang lernen die Studierenden den Umgang mit Matrizen und linearen Abbildungen.

### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden können mathematische Probleme des behandelten Themenkreises selbständig lösen. Die Fähigkeit, Methoden der Integralrechnung anzuwenden, ist eine notwendige Voraussetzung, um wesentliche Zusammenhänge in den Fachdisziplinen des Maschinenbaus abzuleiten und zu verstehen. Die vermittelten Methoden der Vektorrechnung, der linearen Algebra und der linearen Abbildungen befähigen die Studenten typische Anwendungsprobleme der Mechanik mit mathematischen Methoden anzugehen. Die Lineare Algebra ist insbesondere bei der numerischen Berechnung von Belastungskenngrößen von Bauteilen von zentraler Bedeutung. Die Einführung in die Eigenwertproblematik gibt den Studenten den mathematischen Einstieg in zentrale Anforderungen

an Designentwicklung und Stabilität von Systemen.

### Überfachliche Kompetenzen:

Das Erlernen von mathematischen Grundwissen und Methoden ist für viele Disziplinen des Ingenieurwesens Voraussetzung für ein erfolgreiches Absolvieren des Ingenieurstudiums. Das Beherrschen mathematischer Methoden ist für die Studierenden notwendig, um naturwissenschaftlich-technische Modelle anwenden zu können und fundierte quantitative Bewertungen und Entscheidungen zu treffen.

Die Auseinandersetzung mit mathematischen Fragestellungen schärft das analytische Denkvermögen und hilft somit, Probleme schneller und zielgerichteter anzugehen und zu lösen. Mit Hilfe der vermittelten mathematischen Methoden gelingt die Konzentration auf das Wesentliche, wodurch es möglich wird, sachlich gut begründete Handlungskonzepte zu entwickeln und sachbezogen zweckmäßig zu handeln.

### Inhalte:

- Vektoralgebra
  - Grundbegriffe und Vektoroperationen
  - Lineare Unabhängigkeit von Vektoren
  - Geraden- und Ebenengleichung, Hesse'sche Normalform
  - Skalarprodukt, Vektorprodukt und Spatprodukt
  - Anwendungen in der Analytischen Geometrie
- Lineare Algebra: Vektorräume und Matrizenrechnung, Determinanten
  - Gaußsches Eliminationsverfahren, Matrizeninversion mit dem Gauß-Jordan-Verfahren
- Lineare Abbildungen
  - Definition und Realisierung durch Matrizen
  - Wechsel des Koordinatensystems, Koordinatentransformation
  - Eigenwerte und Eigenvektoren von Matrizen, Diagonalisieren von Matrizen, Anwendungen in der Kontinuumsmechanik
- Komplexe Zahlen, Darstellungsformen und Rechnen mit komplexen Zahlen
- Ausgewählte Anwendungen der Integralrechnung
  - Parameterintegrale und Integrale für Funktionen in Polarkoordinaten
  - Volumen und Mantelflächenberechnung von Rotationskörpern
- Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik
  - Wahrscheinlichkeitsbegriff
  - Zufallsgrößen
  - Histogramme, Wahrscheinlichkeitsverteilungen
  - Anwendungen

### Literatur:

- Papula : Mathematik für Ingenieure , Bde 1 u. 2, Übungen zur Mathematik für Ingenieure
- Teubner-Taschenbuch der Mathematik, Teubner-Verlag, Hrsg. E. Zeidler
- Westermann: Mathematik für Ingenieure, Springer
- Arens, u.a. : Mathematik, Springer
- Papula: Mathematische Formelsammlung: für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg & Teubner
- Bronstein/ Semendjajew: Taschenbuch der Mathematik, Harri Deutsch Verlag

| M304                        | TM1                                                                                                                          | Technische Mechanik 1 |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>Semester:</b>            | 1. Semester                                                                                                                  |                       |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                                                               |                       |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                                                                        |                       |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                                                                                        |                       |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | Prof. Dr. Harold Schreiber                                                                                                   |                       |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Prof. Dr. Harold Schreiber                                                                                                   |                       |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                                                                                      |                       |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / 4 SWS                                                                                                                    |                       |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: Klausur (120 min)<br>Studienleistung: keine                                                                |                       |
| <b>Lehrformen:</b>          | Vorlesung (3 SWS) mit Übungen (1 SWS).                                                                                       |                       |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungsaufgaben)                 |                       |
| <b>Medienformen:</b>        | Online-Zoom-Format, Beamer, Tafel, Video, schriftliche Vorlesungs-/Übungsunterlagen, praktische Versuche, Selbsttest in OLAT |                       |
| <b>Veranstaltungslink:</b>  | <a href="https://olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/1554677781">olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/1554677781</a>                |                       |

In der Vorlesung wird im Wesentlichen Interesse für das Fach Mechanik geweckt und ein Grundverständnis erzeugt, so dass die Studierenden Details auch im Selbststudium erarbeiten und vertiefen können und sollen. Die Übungen verlaufen vorlesungsbegleitend und dienen der Vertiefung und praktischen Konkretisierung der Lerninhalte sowie dem Transfer in praktische ingenieurberufliche Aufgabenstellungen. Der Dozent begleitet tutoriell die Übungen. Das Skript begleitet Vorlesung, Übung und Klausurvorbereitung, bietet auch über die Vorlesung hinausgehende Inhalte und Details und ist sowohl zur Begleitung der Vorlesung als auch zum ausschließlichen Selbststudium geeignet. Alle erforderlichen Informationen sowie die Unterlagen wie Skript, Übungen, Online-Angebote etc. finden Sie im OLAT-Kurs.

### Lernziele:

Die Studierenden lernen die Statik als eine der Säulen der Natur und Technik, insbes. auch des Maschinenbaus, kennen. Sie kennen den Unterschied zwischen Kräften und Momenten und damit die Bedingungen, unter denen sich ein Körper in einem Gleichgewichtszustand befindet. Auf dieser Basis können sie dessen äußere und innere Belastungen berechnen und minimieren.

Im Teilgebiet "Fachwerke" werden Grundlagen für den Leichtbau gelegt. Die Studierenden wissen, wie große, steife und dabei filigrane Konstruktionen zu erstellen und zu berechnen sind.

Die Studierenden wissen, wie mit Hilfe von Arbeits- und Energiebetrachtungen Gleichgewichtszustände ermittelt werden können. Diese Kenntnisse sind eine Grundlage für weiterführende Vorlesungen, z.B. Festigkeitslehre und Finite-Elemente-Methode.

Die Studierenden können Effekte der Reibung einschätzen und berechnen. Insbesondere sind sie in der Lage, mit Hilfe der erlernten Kenntnisse über die Seilreibung einfache Riemengetriebe zu berechnen.

Darüber hinaus werden immer wieder geschichtliche Dinge über den Werdegang der Mechanik angesprochen, so dass die Studierenden den inneren Zusammenhang der Mechanik besser verstehen.

### Fachliche Kompetenzen:

Korrekte Bauteildimensionierung, die Beurteilung der Tragfähigkeit komplexer Konstruktionen, Zuverlässigkeits-

und Lebensdauerberechnungen, Auswahl und Auslegung konkreter Maschinenelemente (bspw. Wellen, Achsen, Schrauben, Lager, Riemen, Zahnräder etc.) ... diese Aufgaben führen zu Fragestellungen der Statik.

Die Studierenden werden befähigt, mit Hilfe unterschiedlicher Ansätze diese Fragestellungen selbstständig zu lösen; auswendig gelerntes Formelwissen genügt i.d.R. nicht.

Die vermittelten Fähigkeiten dienen als Grundlage für eine Vielzahl weiterführender Vorlesungen, z.B. die aufbauenden Mechanik-Vorlesungen, Maschinenelemente, Konstruktion, Strömungslehre.

### **Überfachliche Kompetenzen:**

Die Studierenden erkennen, dass reale technische Systeme mit vielfältigen und komplexen Gestalten letztlich aus Teilsystemen bestehen, die mit wenigen Grundregeln behandelt werden können.

Sie erlangen die Fähigkeit, reale Systeme zu abstrahieren, Teilsysteme zu erkennen und diese für Berechnungen und Optimierungen handhabbar zu machen.

Dieser Zwang zur Abstraktion fördert die Fähigkeit zum analytischen, zielgerichteten Denken sowie zum systematisch-methodischen Vorgehen.

Die Studierenden erkennen den Kern eines Problems, durchdringen komplexe Sachverhalte, können Wesentliches von Unwesentlichem trennen und zielführende Lösungskonzepte erstellen.

### **Inhalte:**

- Geschichte, Entstehung der Mechanik
- Grundbegriffe der Statik
- starre Körper: ebene Kräfte und Momente, grafische und rechnerische Behandlung
- allgemeine Gleichgewichtsbedingungen
- statische Bestimmtheit, Lagerungen
- ebene Fachwerke
- Schwerpunkt:
  - realer Schwerpunkt: Schwerpunkt, Massenmittelpunkt
  - geometrischer Schwerpunkt: Volumenmittelpunkt, Flächen-, Linienschwerpunkt
- Schnittlasten
- Streckenlasten
- Arbeit und Gleichgewicht:
  - Prinzip der virtuellen Arbeit
  - Erstarrungsprinzip
  - Metazentrum
- Reibungskräfte und Bewegungswiderstände:
  - Coulombsche Reibung
  - Flüssigreibung
  - Seilreibung
- Riemengetriebe

### **Literatur:**

- Vorlesungs-/Übungsskript dieser Veranstaltung
- Hibbeler, R.: Technische Mechanik 1. Statik. 14., akt. Aufl. London: Pearson Education, 2018
- Hagedorn, P.: Technische Mechanik. Band 1: Statik. 7. Aufl. Haan/Gruiten: Europa-Lehrmittel, 2018
- Gross, D.; Hauger, W.; Schröder, J.; Wall, W.: Technische Mechanik 1. Statik. 14., akt. Aufl. Wiesbaden: Springer/Vieweg, 2019

- Gross, D.; Ehlers, W.; Wriggers, P.; Schröder, J.; Müller, R.: Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 1. Statik. 12. bearb. Aufl. Wiesbaden: Springer/Vieweg, 2016
- Dankert, J.; Dankert, H.: Technische Mechanik. Statik, Festigkeitslehre, Kinematik/Kinetik. 7. Aufl. Wiesbaden: Springer/Vieweg, 2013
- Mahnken, R.: Lehrbuch der Technischen Mechanik. Band 1: Starrkörperstatik. 2. Aufl. Wiesbaden: Springer/Vieweg, 2016
- Eller, C.: Holzmann/Meyer/Schumpich. Technische Mechanik Statik. 15., überarb. u. erw. Aufl. Wiesbaden: Springer/Vieweg, 2018
- Gloistehn, H. H.: Lehr- und Übungsbuch der Technischen Mechanik. Band 1: Statik. Wiesbaden: Vieweg, 1992
- Assmann, B.: Technische Mechanik 1. Statik. 19., überarb. Aufl. München: De Gruyter Oldenbourg, 2009
- Berger, J.: Technische Mechanik für Ingenieure. Band 1: Statik. 1. Aufl. Wiesbaden: Vieweg, 1991
- Rittinghaus, H.; Motz, H. D.: Mechanik-Aufgaben. Statik starrer Körper. 39. Aufl. Düsseldorf: VDI, 1990

| M307                        | PH1                                                                             | Physik 1 |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Semester:</b>            | 1. Semester                                                                     |          |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                  |          |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                           |          |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                                           |          |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | Prof. Dr. Katarzyna Kapustka                                                    |          |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Prof. Dr. Katarzyna Kapustka                                                    |          |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                                         |          |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / 4 SWS                                                                       |          |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 5 ECTS)<br>Studienleistung: keine            |          |
| <b>Lehrformen:</b>          | Vorlesung, vorlesungsbegleitende Übungen, interaktive Aufgaben im Selbststudium |          |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes)       |          |
| <b>Medienformen:</b>        | Digitale Tafelbilder, Simulationen, Beamer, Skripte, Online-Tools               |          |

### Lernziele:

Die Studierenden erwerben ein grundlegendes physikalisches Verständnis, das sie befähigt, technische Fragestellungen ingenieurwissenschaftlich einzuordnen und zu lösen.

Sie verstehen die Systematik des SI-Einheitensystems und beherrschen zentrale Begriffe wie Kraft, Impuls, Energie sowie deren Anwendung auf Bewegungen und Wechselwirkungen.

Darüber hinaus erlangen sie Grundlagenkenntnisse in Elektrostatik und Magnetostatik (Ladung, Feldstärke, Spannung, magnetischer Fluss) und können einfache Bewegungen von Teilchen in elektromagnetischen Feldern beschreiben.

Sie verstehen das Grundprinzip der mechanisch-elektrischen Energiewandlung als Basis moderner technischer Anwendungen.

- \*Ein besonderer Fokus liegt auf Beispielen aus den Bereichen Nachhaltigkeit und Energiewende: Physikalische Konzepte werden anhand aktueller Fragestellungen wie erneuerbare Energien, Energieeffizienz oder Elektromobilität veranschaulicht.\*\*

### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden

- entwickeln die Fähigkeit zu analytischem und modellbasiertem physikalischem Denken,
- erkennen die Notwendigkeit von Näherungen und Idealisierungen,
- können physikalische Modelle kritisch anwenden und deren Grenzen einschätzen,
- \*\*verstehen, wie physikalische Grundlagen die Basis nachhaltiger Technologien (z. B. Photovoltaik, Windkraft, Speichertechnologien) bilden.\*\*

### Überfachliche Kompetenzen:

Die Studierenden

- erkennen das Wechselspiel zwischen Naturwissenschaft und Technik,
- nutzen Mathematik gezielt als Sprache für die Beschreibung technischer Systeme,
- erwerben ein Beurteilungsvermögen für quantitative Modelle und Ergebnisse,
- werden befähigt, wissenschaftliche Literatur, Tabellenwerke und digitale Tools effektiv einzusetzen,
- \*\*entwickeln ein Bewusstsein für die Rolle der Physik in gesellschaftlichen Transformationsprozessen (Klimawandel, Energiewende, nachhaltige Entwicklung).\*\*

**Inhalte:**

- Physikalische Größen und das SI-Einheitensystem
- Kinematik und Dynamik
- Arbeit, Energie, Leistung
- Impuls- und Drehimpulserhaltung
- Grundlagen der Elektrizität: Ladung, elektrisches Feld, Spannung, Kapazität, Stromstärke
- Magnetisches Feld und Kräfte im Magnetfeld
- Elektromagnetische Induktion und Grundprinzipien der Energiewandlung
- \*\*Anwendungsbeispiele aus der Energiewende: Photovoltaik, Windkraft, Elektromobilität, Energiespeicher\*\*
- \*\*Nachhaltigkeit in der Physik: Energieeffizienz, Verluste, Grenzen des Wachstums\*\*

| M310                          | FT                                                                                                           | Fertigungstechnik |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>Semester:</b>              | 1. Semester                                                                                                  |                   |
| <b>Häufigkeit:</b>            | Jedes Semester                                                                                               |                   |
| <b>Voraussetzungen:</b>       | keine                                                                                                        |                   |
| <b>Vorkenntnisse:</b>         |                                                                                                              |                   |
| <b>Modulverantwortlich:</b>   | Prof. Dr. Thomas Schnick                                                                                     |                   |
| <b>Lehrende(r):</b>           | Prof. Dr. Thomas Schnick                                                                                     |                   |
| <b>Sprache:</b>               | Deutsch                                                                                                      |                   |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>       | 5 / 4 SWS                                                                                                    |                   |
| <b>Leistungsnachweis:</b>     | Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 5 ECTS)<br>Studienleistung: keine                                         |                   |
| <b>Lehrformen:</b>            | Interaktive Vorlesung (3 SWS) mit Übungen (1 SWS)                                                            |                   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>        | 150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungsaufgaben) |                   |
| <b>Medienformen:</b>          | Digitale Vorlesung/Präsenzveranstaltung, Beamer, Tafel, Video, Overhead, Vorführungen                        |                   |
| <b>Geplante Gruppengröße:</b> | keine Beschränkung                                                                                           |                   |

### Lernziele:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an dieser Vorlesung sind die Studierenden dazu nicht nur dazu in der Lage industrielle Messmethoden zu verstehen und Fertigungstechniken zur Bearbeitung technisch relevanter Materialien zu beurteilen, sondern auch die Fähigkeiten zu entwickeln, diese Kenntnisse kritisch zu analysieren, zu synthetisieren und zu evaluieren. Sie werden in der Lage sein, komplexe Fertigungsprozesse und -verfahren eigenständig zu entwerfen, zu optimieren und anhand von Effizienz, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeitskriterien kritisch zu bewerten. Durch die Anwendung von erweiterten Prinzipien der Betriebsorganisation und der Erstellung von Arbeitsplänen werden sie strategische Entscheidungen treffen, um Betriebsmittel effektiv auszuwählen und zu priorisieren. Die Studierenden werden herausgefordert, anhand von praxisnahen Fallstudien, ihre analytischen Fähigkeiten und Problemlösungskompetenzen zu schärfen, indem sie innovative Lösungskonzepte für die Ingenieurpraxis entwickeln, von der Konzeption bis zur Kostenkalkulation, unter Berücksichtigung der gesamten Prozesskette und der spezifischen Anforderungen an die Bauteile und Baugruppen bis hin zum fertigen Produkt.

### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind dazu in der Lage, aus dem umfangreichen Spektrum der Fertigungstechniken, einschließlich derer mit alternativen Anwendungsmöglichkeiten, gezielt diejenigen Verfahren auszuwählen, die den Anforderungen an Produktqualität und -kosten gerecht werden, unter Einbeziehung von Überlegungen zur Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz. Sie erlangen die Kompetenz, komplexe Produktionsprozesse und -ketten nicht nur zu entwerfen, sondern auch unter Berücksichtigung technischer und betriebswirtschaftlicher Aspekte kritisch zu hinterfragen und zu optimieren. Darüber hinaus entwickeln sie die Fähigkeit, in interdisziplinären Teams innovative und nachhaltige Lösungsansätze zu konzipieren, zu diskutieren und zu verteidigen, indem sie tiefe Einblicke in die technischen Zusammenhänge und deren Auswirkungen auf Managemententscheidungen bieten.

### Überfachliche Kompetenzen:

Durch ein gezieltes Lehr- und Lernkonzept sind die Studierenden dazu in der Lage, sich intensiv mit

den Inhalten des Moduls auseinanderzusetzen und eigenständig problem- und lösungsorientierte Ansätze zu entwickeln. Sie lernen, ihr erworbenes Fachwissen systematisch in innovative, ergebnisorientierte Konzepte zu überführen, die sowohl aus technischer, als auch aus ethischer, wertebasierter und nachhaltiger Perspektive evaluiert werden. Die Studierenden werden dazu befähigt, auf der Grundlage methodischer Ansätze und ihres Erfahrungshintergrundes proaktiv Verantwortung in betrieblichen Managementrollen zu übernehmen. Sie können Lernfortschritte selbständig erkennen und entwickeln die Fähigkeit zur kritischen Selbstreflexion und Selbstbewertung, um darauf aufbauend, eigenständig Arbeitspakete zu definieren, die für ihr zukünftiges berufliches Umfeld von Bedeutung sind. Die Förderung von Lerngruppen unterstützt die Studierenden dabei, ihr Wissen in einem Teamkontext zu vertiefen und fachlich auszutauschen, wobei das Ziel ist, die grundlegenden ingenieurwissenschaftlichen Prozesse des Erkennens, Erfassens und Analysierens nachhaltig in ihre berufliche Praxis zu integrieren.

### **Inhalte:**

- Begriffe der industriellen Fertigung
  - Messen und Prüfen
  - Fertigungsverfahren und ihre jeweiligen Anwendungen
  - Urformen
  - Umformen
  - Trennen
  - Fügen
  - Beschichtungs- und Randschichtverfahren
  - Wärmebehandlungen
  - Die Abläufe einer modernen Fertigung
  - Vergleich der Verfahren und optimaler Einsatz
  - Nachhaltigkeitsaspekte

### **Literatur:**

- Beitz/ Küttner: Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau
- König: Fertigungsverfahren Band 1 - 4, VDI Verlag
- Fritz/ Schulze: Fertigungstechnik, Springer Verlag, 2010
- Jacobs/ Dürr: Entwicklung und Gestaltung von Fertigungsprozessen
- Matthes/ Richter: Schweißtechnik, Fachbuchverlag Leipzig
- Spur/ Stöferle: Handbuch der Fertigungstechnik, Hanser Verlag
- Opitz, H.: Moderne Produktionstechnik, Giradet
- Westkämper/ Warnecke: Einführung in die Fertigungstechnik, Teubner Verlag

| M315                          | WK1                                                                                                  | Werkstoffkunde 1 |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Semester:</b>              | 1.-2. Semester                                                                                       |                  |
| <b>Häufigkeit:</b>            | Jedes Semester                                                                                       |                  |
| <b>Voraussetzungen:</b>       | Voraussetzung für Teilnahme Praktikum: bestandene Klausur WK1                                        |                  |
| <b>Vorkenntnisse:</b>         | keine                                                                                                |                  |
| <b>Modulverantwortlich:</b>   | Prof. Dr. Robert Pandorf                                                                             |                  |
| <b>Lehrende(r):</b>           | Prof. Dr. Robert Pandorf                                                                             |                  |
| <b>Sprache:</b>               | Deutsch                                                                                              |                  |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>       | 5 / 5 SWS                                                                                            |                  |
| <b>Leistungsnachweis:</b>     | Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 4 ECTS)<br>Studienleistung: Praktikum Werkstoffkunde 1 (1 ECTS)   |                  |
| <b>Lehrformen:</b>            | Vorlesung mit integrierten Übungen (4 SWS), Laborversuche in Kleingruppen (1 SWS), Flipped Classroom |                  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>        | 150 h (75 h Präsenzzeit, 75 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes)                            |                  |
| <b>Medienformen:</b>          | Beamer, Tafel, Lehrvideos, Online-Sprechstunden                                                      |                  |
| <b>Geplante Gruppengröße:</b> | keine Beschränkung                                                                                   |                  |

### Lernziele:

Die Studierenden können komplexe Anforderungen an Werkstoffe in spezifischen Anwendungsfällen analysieren und auf der Basis ihres Verständnisses von Materialwissenschaft eine begründete Auswahl treffen, die sowohl technische als auch ökonomische Aspekte berücksichtigt.

### Fachliche Kompetenzen:

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, die Vor- und Nachteile verschiedener Werkstoffe kritisch zu bewerten, indem sie ihr Wissen über die Mikrostruktur anorganischer und organischer Werkstoffe und deren Material-, Verarbeitungs- und Bauteileigenschaften nutzen.

Die Studierenden können tribologische und korrosive Anforderungen an Bauteile realistisch einschätzen und geeignete Materialien auswählen. Aufbauend auf einem soliden Verständnis der Werkstoffkunde, haben die Studierenden die Fähigkeit, innovative Lösungen für technische Problemstellungen durch die Auswahl und Anpassung existierender und neuer Werkstoffe zu entwerfen, wobei sie die Prinzipien der Recyclingfähigkeit und Nachhaltigkeit integrieren.

Darüber hinaus kennen die Studierenden grundlegende im Maschinenbau verbreitete Werkstoffprüfungen und können deren Ergebnisse fachgerecht deuten.

### Überfachliche Kompetenzen:

Die Studierenden können ihr Wissen über Werkstoffe effektiv in interdisziplinären Kontexten anwenden, indem sie die Wechselwirkungen zwischen Werkstoffeigenschaften und Anforderungen in der Konstruktionstechnik unter Berücksichtigung moderner Fertigungsprozesse erkennen und optimieren.

Durch die Arbeit in Kleingruppen im Rahmen des Praktikums entwickeln die Studierenden nicht nur ihre Teamfähigkeit weiter, sondern sind auch in der Lage, komplexe technische Inhalte und Entscheidungsprozesse effektiv innerhalb des Teams und gegenüber Nicht-Experten zu kommunizieren und vertreten.

### **Inhalte:**

- Aufbau der Metalle
- Thermisch induzierte Vorgänge
- Zustandsdiagramme
- Eisen-Kohlenstoff-Diagramm
- Bezeichnung der Werkstoffe
- Gefüge und Wärmebehandeln der Stähle
- Härten und Anlassen
- Randschicht- und Thermochemische-Härteverfahren
- Grundlagen der Korrosion
- Grundlagen der Tribologie
- Einsatzgebiete der Stähle
- Leichtmetalle
- Nichteisen-Schwermetalle
- Polymere Werkstoffe
- Technische Keramik

### **Literatur:**

- Läßle et.al.: Werkstofftechnik Maschinenbau, Europa-Verlag
- Bargel / Schulze: Werkstoffkunde, Springer-Verlag
- Berns / Theisen: Eisenwerkstoffe - Stahl und Gusseisen, Springer Verlag
- Jacobs: Werkstoffkunde, Vogel Fachbuch
- Weißbach: Werkstoffkunde, Vieweg Verlag
- Bergmann: Werkstofftechnik, Hanser-Verlag
- Shackelford: Werkstofftechnologie für Ingenieure, Pearson-Studium

| M318                        | TE                                                                                       | Technisches Englisch |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <b>Semester:</b>            | 1.-2. Semester                                                                           |                      |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                           |                      |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                                    |                      |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                                                    |                      |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | <a href="#">Prof. Dr. Katarzyna Kapustka</a>                                             |                      |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Fiona Grant, Ramona Neubauer                                                             |                      |
| <b>Sprache:</b>             | Englisch                                                                                 |                      |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / 4 (FS1: 2, FS2: 2)                                                                   |                      |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: FS2: Klausur (90 min)<br>Studienleistung: FS1: technische Präsentation |                      |
| <b>Lehrformen:</b>          | Vorlesung, technische Präsentation                                                       |                      |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes)                |                      |
| <b>Medienformen:</b>        | Beamer, Tafel                                                                            |                      |
| <b>Veranstaltungslink:</b>  | FS1: <a href="#">OLAT_FS1</a> und FS2: <a href="#">OLAT_FS1</a>                          |                      |

### Lernziele:

In view of the internationalization and globalization of scientific, commercial and social activities that has taken and is taking place, it is of utmost importance to prepare young engineers to meet the technical, commercial and social demands that they will be confronted with in their future positions in an international setting. Nowadays, and increasingly so in the future, engineers are expected to be able to function within an interdisciplinary and cross-cultural framework. Technical English 1 and 2 provide the students of Mechanical Engineering with the opportunity to acquire/cultivate the linguistic skills necessary to perform in an international company.

Technical English 1 prepares the students for a presentation of 10 to 12 minutes on a technical topic. It also covers topics such as renewable energies, electric cars and new transport technologies. This is combined with a thorough revision of grammatical structures. Among these are verb tenses, passive voice, use of adjectives and adverbs.

Technical English 2 builds on the technical language learned in the previous course and focuses on Mechanical Engineering in industry, including materials, manufacturing methods and robotics. Students train their ability to understand technical texts and videos and extract important information. More advanced grammar, including linking verbs and conditionals, is covered in this course.

For both written exams and the oral presentation the pass grade is 50 percent of the points to be reached.

### Fachliche Kompetenzen:

- Polish up basic grammar/structures, e.g. tenses, passive voice, conditionals, adjectives/adverbs and linking verbs
- Build basic vocabulary for understanding technical texts of medium difficulty
- Develop the ability to extract information found in technical texts and convey it either orally or in written form
- Acquire ability to write texts on technical topics
- Understand technical texts as required reading and develop an ability to discuss the details of such texts in English
- Develop communication and language skills
- Acquire fundamentals of preparing an Anglo-American computer-aided presentation

- Demonstrate the ability to draw knowledge from various scientific fields and incorporate it into one comprehensible presentation
- Obtain skills of presenting a technical topic in a foreign language to an international audience

### **Überfachliche Kompetenzen:**

The technical language skills learned during the course will be applied in a presentation. Anglo-American presentation techniques are practised for this task.

### **Inhalte:**

- Basic grammatical structures (tenses, prepositions, conditionals, passive, modals, etc.)
- Authentic technical texts from various fields: material properties, production technologies, new technologies, robotics, etc.
- Simple technical writing techniques: simple operating instructions, specifications, etc.
- Presentation techniques
- Materials technology
- Tools and manufacturing techniques
- Product specifications
- Environmental engineering
- Automotive engineering
- Manufacturing and Industry 4.0
- Robotics.

### **Literatur:**

- Raymond Murphy: Essential Grammar in Use
- Nick Brieger/Alison Pohl: Technical English ? Vocabulary and Grammar
- David Bonomy: Technical English
- Mark Ibbotson: Engineering
- Mark Powell: Dynamic Presentations and How to Give a Successful Presentation

| M303                          | MAT3                                                                            | Mathematik 3 |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Semester:</b>              | 2. Semester                                                                     |              |
| <b>Häufigkeit:</b>            | Jedes Semester                                                                  |              |
| <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 / 5 SWS                                                                       |              |
| <b>Leistungsnachweis:</b>     | Prüfungsleistung: Klausur (120 min, 5 ECTS)<br>Studienleistung: keine           |              |
| <b>Lehrformen:</b>            | Vorlesung, Übungsaufgaben im Selbststudium, Blended Learning                    |              |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>        | 150 h (75 h Präsenzzeit, 75 h Selbststudium und Bearbeitung der Übungsaufgaben) |              |
| <b>Medienformen:</b>          | Beamer, Tafel, Lehrvideos                                                       |              |
| <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:

Die Studierenden haben ihre Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung auf die Analysis mehrerer Variablen erweitert. Sie sind in der Lage, Problemstellungen von Funktionen, die von mehr als einer Variablen abhängen, zu bearbeiten und können einfache Optimierungsprobleme lösen. Durch das Berechnen mehrdimensionaler Integrale können sie viele technisch relevante Kenngrößen von Bauteilen berechnen. Im Themenkomplex der gewöhnlichen Differentialgleichungen werden die Studierenden befähigt, einfache Differentialgleichungen zu erkennen und zu lösen. Unter Anwendung der Methoden der linearen Algebra können sie auch einfache gekoppelte Differentialgleichungssysteme lösen.

Der sichere Umgang mit unendlichen Reihen und Potenzreihen ermöglicht den Studierenden die Verwendung von Näherungsmethoden zur Integration und Lösung von Differentialgleichungen. Sie sind in der Lage, die Anwendbarkeit dieser Methoden zu bewerten.

### 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 Differentialrechnung und Integralrechnung mehrerer Veränderlicher und können typische Anwendungsaufgaben selbständig lösen. Die Fähigkeit, Methoden der Integralrechnung mehrerer Veränderlicher anzuwenden, ist eine notwendige Voraussetzung, um Zusammenhänge in den Fachdisziplinen des Maschinenbaus abzuleiten und zu verstehen.

Gewöhnliche Differentialgleichungen sind in nahezu allen Gebieten des Ingenieurwesens von fundamentaler Bedeutung. Die Fähigkeit Differentialgleichungen aufzustellen, den Typus der Differen-

tialgleichungen zu erkennen und letztendlich analytisch oder numerisch zu lösen, ist daher von zentraler Bedeutung für viele Anwendungen.

### Überfachliche Kompetenzen:

Das Erlernen von mathematischen Grundwissen und Methoden ist für viele Disziplinen des Ingenieurwesens Voraussetzung für ein erfolgreiches Absolvieren des Ingenieurstudiums. Das Beherrschen mathematischer Methoden ist für die Studierenden notwendig, um naturwissenschaftlich-technische Modelle anwenden zu können und fundierte quantitative Bewertungen und Entscheidungen zu treffen.

Die Auseinandersetzung mit mathematischen Fragestellungen schärft das analytische Denkvermögen und hilft somit, Probleme schneller und zielgerichteter anzugehen und zu lösen. Mit Hilfe der vermittelten mathematischen Methoden gelingt die Konzentration auf das Wesentliche, wodurch es möglich wird, sachlich gut begründete Handlungskonzepte zu entwickeln und sachbezogen zweckmäßig zu handeln.

### Inhalte:

- Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher
  - Stetigkeit, partielle Differentiation, totales Differential
  - Darstellungsformen, Tangentialebene an eine Fläche im Raum
  - Taylor-Entwicklung für Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher
  - Relative Extrema: notwendige und hinreichende Bedingungen, Eigenwerte der quadratischen Form
  - Extrema mit Nebenbedingungen: Lagrange-Multiplikatoren
- Gebietsintegrale
  - Berechnung von Doppelintegralen durch iterierte Integrale
  - Definition des Integrationsgebietes
  - Berechnung von Dreifachintegralen
  - Wechsel des Koordinatensystems: Zylinder- und Kugelkoordinaten
  - Anwendungen von Mehrfachintegralen: Volumen, Oberflächeninhalte
  - Spezialfall: Volumen und Oberflächen von Rotationskörpern
- Gewöhnliche Differentialgleichungen
  - Definition, geometrische Interpretation und Lösungsmethoden
  - Existenz- und Eindeigkeitssatz
  - Anfangswertprobleme und Randwertprobleme
  - Analytische Lösungsmethoden für spezielle Differentialgleichungen
  - Lösung durch Trennung der Variablen
  - Lösung durch Substitution: homogene DGL, Bernoulli-DGL
  - Lineare Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung: Lösungsmethoden
  - Gekoppelte Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten
- Unendliche Reihen, Konvergenz von Reihen
  - Konvergenzkriterien
  - Potenzreihen, Konvergenz von Potenzreihen
  - Näherungslösungen durch Potenzreihen: Integrale und Differentialgleichungen
  - Fourierreihen und Anwendungen von Fourierreihen

### Literatur:

- Papula : Mathematik für Ingenieure , Bde 1 u. 2, Übungen zur Mathematik für Ingenieure, Springer

- Westermann: Mathematik für Ingenieure, Springer
- Arens, u.a. : Mathematik, Springer
- Papula: Mathematische Formelsammlung: für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer
- Bronstein/ Semendjajew: Taschenbuch der Mathematik, Harri Deutsch Verlag
- Teubner-Taschenbuch der Mathematik, Teubner-Verlag, Hrsg. E. Zeidler

| M305                        | TM2                                                                                                                   | Technische Mechanik 2 |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>Semester:</b>            | 2. Semester                                                                                                           |                       |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                                                        |                       |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                                                                 |                       |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | Technische Mechanik 1                                                                                                 |                       |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | Prof. Dr. Matthias Flach                                                                                              |                       |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Prof. Dr. Matthias Flach                                                                                              |                       |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                                                                               |                       |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / 4 SWS                                                                                                             |                       |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 5 ECTS)<br>Studienleistung: keine                                                  |                       |
| <b>Lehrformen:</b>          | Vorlesung (2 SWS), vorlesungsbegleitende Übungen, Übungen im Selbststudium (2 SWS)                                    |                       |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes                                                     |                       |
| <b>Medienformen:</b>        | Beamer, Tafel                                                                                                         |                       |
| <b>Veranstaltungslink:</b>  | <a href="https://olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/4681924672">https://olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/4681924672</a> |                       |

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

#### Lernziele:

- Grundlegende Konzepte der Festigkeitslehre verstehen, wie Spannung, Dehnung, Scherung und Biegemoment.
- Anwendung dieser Konzepte auf reale Probleme und Erkennung von Zusammenhängen.
- Durchführung festigkeitsrelevanter Berechnungen und Anwendung auf die Gestaltung und Analyse von Bauteilen.
- Verstehen von Schnittgrößenverläufen und Berechnung von Beanspruchungen in verschiedenen Materialien.
- Analyse zusammengesetzter Beanspruchungen und Entwicklung geeigneter Lösungsstrategien.
- Identifizierung von Schwachstellen in Bauteilen.
- Entwicklung eigenständiger Lösungen für komplexe Festigkeitsprobleme und Einschätzung ihrer Tragweite.
- Bewertung alternativer Ansätze und Auswahl der am besten geeigneten Lösung für die jeweilige Beanspruchung.

#### Fachliche Kompetenzen:

- Beherrschung grundlegender Konzepte und Prinzipien der Festigkeitslehre.
- Fähigkeit zur Durchführung festigkeitsrelevanter Berechnungen und Analyse von Beanspruchungen im Bauteil auf Basis des Nennspannungskonzeptes.
- Kompetenz in der Analyse komplexer Festigkeitsprobleme und Entwicklung von Lösungsstrategien.
- Fähigkeit zur eigenständigen Entwicklung von Lösungen für festigkeitsbezogene Bauteilauslegungen und deren Bewertung.

#### Überfachliche Kompetenzen:

- Problemlösungskompetenz: Fähigkeit, komplexe Festigkeitsprobleme zu analysieren und Lösungsstrategien zu entwickeln.

- Kommunikationsfähigkeit: Fähigkeit, Festigkeitskonzepte und Lösungsansätze verständlich zu kommunizieren.
- Teamfähigkeit: Fähigkeit zur Zusammenarbeit bei der Lösung festigkeitsbezogener Aufgaben in Gruppen.
- Managementkompetenz: Fähigkeit zur effektiven Leitung von Projekten und Teams, einschließlich Zeit-, Ressourcen- und Risikomanagement im Bereich der Festigkeitslehre.
- Selbstständigkeit: Fähigkeit, eigenständig Lösungen für festigkeitsbezogene Probleme zu entwickeln und zu bewerten.

#### **Inhalte:**

- Schnittgrößen am Balken
- Grundlagen der linearen Elastizitätstheorie für den ebenen Spannungszustand
- Einführung in die Bernoullische Balkentheorie
- Beanspruchungsarten: Zug und Druck, Biegung, Torsion, Querkraftschub
- Festigkeitshypothesen für zusammengesetzte Beanspruchungen
- Einführung der CAE-Methoden mit der Matrix-Steifigkeitsmethode für Stäbe und schubsteife Balken
- Umsetzung in Projekte der Festigkeitslehre mit der Matrix-Steifigkeitsmethode

#### **Literatur:**

- Hibbeler, R.: Technische Mechanik 2; Pearson
- Schnell, Gross, Hauger, Schröder: Technische Mechanik 2; Springer
- Holzmann, Meyer, Schumpich: Technische Mechanik, Teil 3; Teubner
- Berger, J.: Technische Mechanik für Ingenieure, Band 2; Vieweg
- Klein: FEM Grundlagen und Anwendungen, Springer

| M308                        | PH2                                                                                           | Physik 2 |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Semester:</b>            | 2. Semester                                                                                   |          |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                                |          |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | bestandene Klausur PH1 als Teilnahmevoraussetzung zum Physikalischen Praktikum                |          |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | PH1                                                                                           |          |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | Schlüter                                                                                      |          |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Schlüter                                                                                      |          |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                                                       |          |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / 5 SWS                                                                                     |          |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 4 ECTS)<br>Studienleistung: Praktikum (1 ECTS)             |          |
| <b>Lehrformen:</b>          | Vorlesung (4 SWS), Praktikum (1 SWS), vorlesungsbegleitende Übungen, Übungen im Selbststudium |          |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes)                     |          |
| <b>Medienformen:</b>        | Beamer, Tafel, Overhead                                                                       |          |

### Lernziele:

Die Studierenden kennen die grundlegenden Phänomene der Wellenlehre. Sie sehen den Zusammenhang von Schwingungen und Wellen und können eindimensionale Wellen quantitativ beschreiben. Sie können einfache Interferenzeffekte auswerten. Die Ergebnisse der Wellenlehre können sie in die Optik übertragen und kennen grundlegende Anwendungen in der Messtechnik. Sie kennen wichtige Grundlagenversuche der Atom- und Kernphysik und übersetzen sie in Atom- und Kernmodelle. Sie haben einen ersten Ausblick auf die Quantenmechanik.

### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden haben einen Überblick über die klassische Physik und die Fähigkeit zu physikalischer Denkweise. Sie begreifen die Notwendigkeit, Näherungen für die Naturbeschreibung zu machen und kennen die zugrunde liegenden Idealisierungen.

### Überfachliche Kompetenzen:

Die Studierenden haben vertiefte Einsicht in das Wechselverhältnis zwischen Naturwissenschaft und Technik und begreifen die Physik als Grundlagenwissenschaft und als prägend für unser Weltbild.

Zur Beschreibung physikalischer Phänomene können sie sich entsprechender mathematischer Methoden bedienen.

Im Physikalischen Praktikum lernen sie die Vorbereitung (Planung, Organisation, Aufbau), Durchführung und Auswertung naturwissenschaftlich-technischer Experimente. Sie haben Erfahrung im Umgang mit analogen und digitalen Messgeräten und können Messungen auswerten und dokumentieren.

### Inhalte:

- Wellenlehre:
  - Beschreibung von Wellen
  - Interferenz
  - Huygens-Prinzip; Beugung, Reflexion, Brechung

- Doppler-Effekt
- Optik:
  - Strahlenoptik
  - Wellenoptik
- Atomphysik:
  - Welle und Teilchen
  - Aufbau der Atome
  - Wellenfunktion in der Atomphysik
  - Quantenbeschreibung der Atome
- Physikalisches Praktikum mit Grundlagenversuchen

**Literatur:**

- Tipler, P: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, Elsevier/Spektrum
- Hering, Martin, Stohrer: Physik für Ingenieure, Springer
- Halliday, Resnick: Physik, de Gruyter
- Walcher: Praktikum der Physik
- Eichler, Modler: Physik für das Ingenieurstudium, Springer
- Harten, U: Physik - Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer

| M311                        | CAD                                                                                                          | Technisches Zeichnen und CAD |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Semester:</b>            | 2. Semester                                                                                                  |                              |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                                               |                              |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                                                        |                              |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                                                                        |                              |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | Prof. Dr. Udo Gnasa                                                                                          |                              |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Prof. Dr. Udo Gnasa                                                                                          |                              |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                                                                      |                              |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / 4 SWS                                                                                                    |                              |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: Projektarbeit oder Vortrag/Präsentation oder Klausur (150 min)                             |                              |
| <b>Lehrformen:</b>          | Studienleistung: CAD Praktikum                                                                               |                              |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | Vorlesung (Vorlesung: 3 SWS), Praktikum (1 SWS) und Selbststudium                                            |                              |
| <b>Medienformen:</b>        | 150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h Selbststudium)                                                                 |                              |
| <b>Veranstaltungslink:</b>  | Beamer, Tafel, PC, Vorführung                                                                                |                              |
|                             | <a href="http://olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/2683831582">olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/2683831582</a> |                              |

### Lernziele:

CAD: Vermitteln von Kenntnissen über den Aufbau und die Arbeitsweise von 3D-CAD Systemen sowie von Kenntnissen über den Aufbau und die Strukturierung komplexer dreidimensionaler CAD-Modelle. Darüber hinaus sollen praktische Fähigkeiten im Umgang mit einem 3D-System erworben werden, die nicht nur das Beherrschen der Funktionalitäten eines 3D-CAD-Systems beinhalten, sondern darüber hinaus allgemeine Fähigkeiten und Vorgehensweisen zur Erstellung komplexer 3D-Baugruppen im Kontext einer industriellen Entwicklungsumgebung beinhalten.

TZ: Die Studierenden können Bauteile normgerecht in Form von Technischen Zeichnungen darstellen und verstehen letztere als Basis der technischen Kommunikation. Sie können Zeichnungssätze mit Zusammenbauzeichnung, Einzelteilzeichnungen, Stückliste und Montageanleitung erstellen.

Die Studierenden kennen die wesentlichen Konstruktionselemente und können diese anhand von Datenblättern, wie z.B. Herstellerkatalogen, geeignet auswählen und in Technischen Zeichnungen normgerecht darstellen. Die Studierenden sind in der Lage, eine einfache Konstruktion selbstständig zu entwickeln und einen vollständigen Zeichnungssatz zu erstellen.

### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden kennen die Funktionalitäten eines 3D-Volumenmodellierers. Sie sind in der Lage, komplexe Teile und Baugruppen zu modellieren und mit Hilfe von Beziehungen, Gleichungen, Tabellen, Konfigurationen und parametrisch aufgebauten Modellen ihre Konstruktionsideen rechnergestützt zu modellieren. Der Umgang mit der einschlägigen Hard- und Software ist ihnen vertraut. Die Studierenden sind in der Lage, eigene Ideen in eine praxistaugliche Konstruktion umzusetzen. Sie können ihre Arbeit in Form eines normgerechten Zeichnungssatzes dokumentieren und kommunizieren. Die geforderte Eigenarbeit anhand praxisnaher Aufgabenstellungen stellt eine große Nähe zur späteren Ingenieursarbeit her.

### Überfachliche Kompetenzen:

Die Konstruktion von Bauteilen und Baugruppen mithilfe eines 3D-CAD-Systems erfordert Kenntnisse und Erfahrungen im Umgang mit den umgebenden Konstruktions- und Entwicklungsprozessen sowie der hierin verwendeten Methoden und Werkzeuge. Grundlagen sind ebenso allgemeine

maschinenbaulichen Kompetenzen aus anderen ingenieurwissenschaftlichen Bereichen (z.B. Elektrotechnik, Informationstechnik, ...) als auch generelle ethische Aspekte der Handlungsverantwortung eines Ingenieurs gegenüber der Gesellschaft.

Die Studierenden erkennen, dass komplexe technische Systeme aus einfachen Grundelementen bestehen und können die Struktur solcher Systeme erfassen. Ebenso sind sie in der Lage, eigene technische Systeme aus diesen Grundelementen aufzubauen. Dieses ist eine wesentliche Grundlage für alle Fächer des Maschinenbaus und fördert die Fähigkeit zum analytischen, zielgerichteten Denken.

### **Inhalte:**

#### **TZ:**

- Grundlagen der Erstellung von Technischen Zeichnungen
- fertigungs-, funktions-, prüfgerechtes Bemaßen
- Gewinde
- Grundlagen GPS (geometrische Produktspezifikationen)
- Oberflächen
- Toleranzen, Passungen
- Form- und Lagetoleranzen
- Kantenzustände
- Zeichnungslesen: Einzelteilzeichnung, Zusammenbauzeichnung, Stückliste, Montageanleitung
- normgerechte Darstellung von Maschinenelementen

#### **CAD:**

- CAD-Grundlagen
- CAD-Arbeitstechniken für 2D- und 3-D-Systeme
- Skizzen und Features
- Arbeiten mit Beziehungen, Tabellen und Gleichungen
- Varianten und Konfigurationen
- Baugruppenerstellung und große Baugruppen
- Selbstständiges Arbeiten am CAD-Arbeitsplatz
- Modellieren von Komponenten unter Anwendung unterschiedlicher Modellierungstechniken
- Aufbauen von Baugruppen mit verschiedenartigen Aufbaustrategien
- Parametrische Baugruppen
- Ableitung normgerechter technischer Zeichnungen für Bauteile und Baugruppen

### **Literatur:**

- Vogel, Harald, Konstruieren mit SolidWorks: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG; Auflage: 9, (18. Juni 2021), ISBN-10: 3446464468
- Mühlenstädt, Gunnar, Crashkurs SolidWorks: Teil 1 Einführung in die Konstruktion von Bauteilen und Baugruppen; Christiani 2021; ISBN-10: 3958633250
- Stadtfeld, Jörg, Crashkurs SolidWorks: Teil 3, Einführung in die Zeichnungsableitung von Bauteilen und Baugruppen ; Christiani; 2019, ISBN: 978-3-95863-282-0
- Fritz, Prof. Dr., Hoischen: Technisches Zeichnen: Grundlagen, Normen, Beispiele, Darstellende Geometrie, Geometrische Produktspezifikation. Verlag: Cornelsen Verlag; Auflage: 39, (15.03.2024), ISBN-10: 978-3-06-452487-3

| M313                        | MEL1                                                                      | Maschinenelemente 1 |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Semester:</b>            | 2. Semester                                                               |                     |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                            |                     |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                     |                     |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                                     |                     |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | Prof. Dr. Detlev Borstell                                                 |                     |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Prof. Dr. Detlev Borstell                                                 |                     |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch, ausgewählte Kapitel nach Absprache in englischer Sprache         |                     |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / 4 SWS                                                                 |                     |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: Klausur (120 min, 5 ECTS)<br>Studienleistung: keine     |                     |
| <b>Lehrformen:</b>          | Vorlesung und Übung, Selbststudium                                        |                     |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes) |                     |
| <b>Medienformen:</b>        | Beamer, Tafel, Video, Overhead, Vorführungen                              |                     |

### Lernziele:

Vermitteln von Kenntnissen und Fähigkeiten, die zur sicheren Auslegung und Auswahl von Maschinenelementen befähigen. Hierzu gehören die Kenntnis und die Anwendung allgemeiner und auch genormter Vorgehensweisen und Verfahren zur Beurteilung der grundsätzlichen Tragfähigkeit eines Bauteils. Darüber hinaus soll die Fähigkeit erworben werden, Normteile sowie Zukaufteile (Katalogteile) hinsichtlich ihrer Eignung für eine Anwendung technisch und kaufmännisch zu beurteilen und gezielt auszulegen und auszuwählen.

### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage, eigenständig die Eignung eines bestimmten Maschinenelementes für eine bestimmte Anwendung zu beurteilen.

Hierzu können Sie Berechnungs-, Auslegungs- und Auswahlverfahren des allgemeinen Maschinenbaues anwenden und aufgrund der ermittelten Ergebnisse technisch begründete Entscheidungen treffen und verantworten.

### Überfachliche Kompetenzen:

Der Auswahl- und Entscheidungsprozess erfordert neben der Berücksichtigung rein technischer Parameter aus den allgemeinen Naturwissenschaften sowie den maschinenbaulichen Grundlagen auch die Einbeziehung von Kenntnissen aus anderen ingenieurwissenschaftlichen Bereichen (z.B. Elektrotechnik, Informationstechnik, ...) als auch generelle ethische Aspekte der Handlungsverantwortung eines Ingenieurs gegenüber der Gesellschaft.

### Inhalte:

- TRAGFÄHIGKEITSBERECHNUNG VON BAUTEILEN
  - Versagensursachen
  - Belastungen
  - Schnittreaktionen
  - Beanspruchungen
  - Kräfte und Momente, Spannungen, Vergleichsspannung, Hypothesen
  - Werkstoffverhalten

- Werkstoffkennwerte
- Bauteilfestigkeit bei statischer und dynamischer Beanspruchung
- Grenzspannung (Kerbwirkung, Oberflächeneinfluss, ...)
- Tragfähigkeitsnachweis
- FEDERN
  - Grundlagen der Metallfedern
  - Federsteifigkeit, Kennlinien
  - Zug- und druckbeanspruchte Federn
  - Biegebeanspruchte Federn (Blattfedern, Schenkelfedern, Tellerfedern)
  - Torsionsbeanspruchte Federn (Stabfedern, Schraubenfedern)
  - Elastomerfedern
  - Gasfedern

### Literatur:

- Schlecht, Berthold: Maschinenelemente 1.  
1.Auflage. München: Pearson Education Deutschland GmbH, 2007. ISBN 978-3-8273-7145-4
- Schlecht, Berthold: Maschinenelemente 2.  
1.Auflage. München: Pearson Education Deutschland GmbH, 2009. ISBN 978-3-8273-7146-1
- Roloff / Matek: Maschinenelemente.  
18.Auflage. Wiesbaden: Vieweg & Sohn Verlag / GVW Fachverlage GmbH, 2007. ISBN 978-3-8348-0262-0
- Decker: Maschinenelemente. Funktion, Gestaltung und Berechnung.  
16. Auflage. München, Carl Hanser Verlag, 2007. ISBN 978-3-446-40897-5
- Köhler / Rögnitz: Maschinenteile. Teil 1.  
10.Auflage. Wiesbaden: Teubner Verlag / GVW Fachverlage GmbH, 2007. ISBN 978-3-8351-0093-0
- Köhler / Rögnitz: Maschinenteile. Teil 2.  
10. neu bearbeitete Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner Verlag / GVW Fachverlage GmbH, 2008. ISBN 978-3-8351-0092-3
- Läßle, Volker: Einführung in die Festigkeitslehre, Lehr- und Übungsbuch.  
2. Auflage. Vieweg + Teubner Verlag / GVW Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2008. ISBN 978-3-8348-0426-6
- Läßle, Volker: Lösungsbuch zur Einführung in die Festigkeitslehre, Aufgaben, Ausführliche Lösungswege, Formelsammlung.  
2.Auflage. Vieweg + Teubner Verlag / GVW Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2008. ISBN 978-3-8348-0452-5
- Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile (FKM-Richtlinie)  
VDMA-Verlag/Forschungskuratorium Maschinenbau , Frankfurt am Main, 4.Auflage: 2002

| M306                        | TM3                                                                                                           | Technische Mechanik 3 |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>Semester:</b>            | 3. Semester                                                                                                   |                       |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                                                |                       |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                                                         |                       |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | Technische Mechanik 1-2                                                                                       |                       |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | <a href="#">M.Eng. Kerstin Held</a>                                                                           |                       |
| <b>Lehrende(r):</b>         | <a href="#">M.Eng. Kerstin Held</a>                                                                           |                       |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                                                                       |                       |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / 4 SWS                                                                                                     |                       |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 5 ECTS)<br>Studienleistung: keine                                          |                       |
| <b>Lehrformen:</b>          | Vorlesung, interaktive vorlesungsbegleitende Übungen, Übungen im Selbststudium                                |                       |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungen                 |                       |
| <b>Medienformen:</b>        | Beamer, Tafel                                                                                                 |                       |
| <b>Veranstaltungslink:</b>  | <a href="https://olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/4953932542">olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/4953932542</a> |                       |

### Lernziele:

Die Studierenden kennen die Zusammenhänge zwischen den kinematischen und kinetischen Kenngrößen für den Massepunkt und den starren Körper. Sie können dieses Wissen anwenden, um eine reale Aufgabenstellung aus der Ingenieurpraxis zu abstrahieren und ein beschreibbares Ersatzmodell zu schaffen.

Die Vorlesung dient zur Vorbereitung der Maschinendynamik-Vorlesung.

### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage den Zusammenhang zwischen den auf einen Massepunkt wirkenden Kräften und seiner Bewegung zu beschreiben. Im Verlauf der Vorlesung erlangen sie die Fähigkeit dieses Grundlagenwissen zu erweitern, um es auf die Beschreibung des starren Körpers anwenden zu können. Die Studierenden kennen die räumliche Bewegungsgleichung und es ist ihnen möglich die Dynamik eines starren Körpers zu beschreiben. Sie erlangen die Fähigkeit komplexe Vorgänge in einfacher Teilaufgaben zu zerlegen. Die Studierenden sind dadurch in der Lage bei einem realen Anwendungsfall die wesentlichen Zusammenhänge zu erkennen, diese in beschreibbare Modelle aufzugliedern und Lösungsmöglichkeiten für das Gesamtsystem zu erarbeiten.

### Überfachliche Kompetenzen:

- Analyse komplexer Aufgabenstellungen
- Selbstständige Erarbeitung von Lösungsstrategien
- strukturierte Vorgehensweise
- Transfer zwischen Theorie und Praxis
- Fähigkeit zur Zusammenarbeit

### Inhalte:

- Kinematik des Massenpunktes: geradlinige Bewegung, Bewegung auf gekrümmten Bahnen
- Kinetik des Massenpunktes: Bewegungsgleichung, Arbeit, Energie, Leistung, Impuls und Drallsatz
- Kinematik eines starren Körpers: Bewegung eines starren Körpers, Momentanpol

- Kinetik eines starren Körpers: Bewegungsgleichung, Arbeit, Energie, Energieerhaltungssatz, Drallsatz, Massenträgheitstensor

**Literatur:**

- Holzmann, Meyer, Schumpich, Technische Mechanik: Kinematik und Kinetik, Springer Vieweg
- Russell C. Hibbeler, Technische Mechanik 3: Dynamik, Pearson
- Gross, Hauger, Schröder, Wall, Technische Mechanik 3: Kinetik, Springer Vieweg
- Gross, Ehlers, Wriggers, Schröder, Müller, Formeln und Aufgaben zur Technische Mechanik 3: Kinetik, Hydrodynamik, Springer Vieweg

| M312                        | KON1                                                                                                                                  | Konstruktion 1 |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>Semester:</b>            | 3. Semester                                                                                                                           |                |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                                                                        |                |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                                                                                 |                |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                                                                                                 |                |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | <a href="#">Prof. Dr. Harold Schreiber</a>                                                                                            |                |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Schreiber, Grün, Gnasa                                                                                                                |                |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                                                                                               |                |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / 4 SWS                                                                                                                             |                |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: bewertetes Konstruktionsprojekt (5 ECTS)<br>Studienleistung: keine                                                  |                |
| <b>Lehrformen:</b>          | Vorlesung (2 SWS) und eigenständiges, begleitetes Konstruktionsprojekt (2 SWS)                                                        |                |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 150 h (28 h Präsenzzeit, 122 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und eigenständiger Bearbeitung des Konstruktionsprojekts)   |                |
| <b>Medienformen:</b>        | Online-Zoom-Format, Beamer, Tafel, Video, Overhead, Vorführungen, Konstruktionsskizzen zur Ausarbeitung, beispielhafte reale Bauteile |                |
| <b>Veranstaltungslink:</b>  | <a href="https://olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/1574240267">olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/1574240267</a>                         |                |

Die wesentlichen Inhalte werden in der Vorlesung und dem begleitenden Skript vermittelt. Es wird Interesse für das Fach Konstruktion geweckt, so dass die Studenten Details auch im Selbststudium erarbeiten und vertiefen können. Die Studenten vertiefen ihre konstruktiven Fähigkeiten in vorlesungsbegleitenden, vom Dozent betreuten Übungen, die nahe an praktischen, ingenieurberuflichen Aufgaben liegen. Einige Studenten, z.B. Werks- und duale Studenten, haben bereits praktische Erfahrungen in der Konstruktion und bringen diese in die Vorlesung ein, hierdurch entstehen immer wieder weiterführende, interessante Diskussionen.

Vorlesung und Betreuung des praktischen Konstruktionsprojekts finden im Wesentlichen im Online-Format statt. Insbesondere bei der Vorstellung des Arbeitsfortschritts der Konstruktionsprojekte hat dieses Format den Vorteil, dass jeder Student jedes Projekt unmittelbar am Bildschirm vor sich sieht - jeder sitzt in der ersten Reihe und kann aktiv an der Besprechung teilnehmen. Dieses Format hat sich als weit fruchtbarer als eine individuelle Arbeit in Präsenz-Kleingruppen erwiesen.

Alle erforderlichen Informationen sowie die Unterlagen wie Skript, Übungen, Online-Angebote etc. finden Sie im OLAT-Kurs.

### Lernziele:

Die Studenten können Bauteile normgerecht in Form von technischen Zeichnungen darstellen und verstehen letztere als Basis der Kommunikation z.B. zwischen Konstruktion und Fertigung. Sie kennen Standardwerke wie "den Hoischen" (s.u.) und sind im Umgang damit vertraut. Sie können Zeichnungssätze mit Zusammenbauzeichnung, Einzelteilzeichnungen, Stückliste und Montageanleitung erstellen.

Die Studenten kennen die Funktion und Anwendung der wesentlichen Konstruktionselemente wie Wälzlager, Schrauben, Zahnräder, Riemen, Passfedern, Sicherungsringe etc. und können diese anhand von Datenblättern, wie z.B. Normen und Herstellerkataloge, geeignet auswählen und in technischen Zeichnungen normgerecht darstellen.

Die Studenten sind in der Lage, grundlegende Konstruktionen des Maschinenbaus, bspw. ein Zahnradgetriebe mit Wellen, Lagern, Dichtungen und Gehäuse, aus der Hand zu skizzieren. Komplexere Aufgabenstellungen des Maschinenbaus können sie abstrahieren, in ihre Teilfunktionen zerlegen, anhand der VDI 2221 bearbeiten und lösen und einen vollständigen Zeichnungssatz erstellen.

Hierzu kennen sie Methoden zur Ideenfindung, wie z.B. den morphologischen Kasten. Sie kennen die Art der Dokumentation von Konstruktionsprojekten in Form einer Mappe u.a. mit vollständigem Zeichnungssatz.

Die Studenten können Konstruktionsprojekte, die nicht durch spontanen Geistesblitz gelöst werden können, methodisch nach der VDI 2221 bearbeiten, d.h. sie kennen Methoden, um die Aufgabenstellung vollständig zu erfassen, unterschiedliche Lösungskonzepte zu generieren und die zielführendste Prinziplösung zu identifizieren. Die Studenten wissen, dass insbesondere der Prozess der Ideenfindung im Team weitaus kreativer und fruchtbringender verläuft als in individueller Arbeit.

### **Fachliche Kompetenzen:**

Die Studenten kennen die Konstruktionselemente des Maschinenbaus und sind in der Lage, anhand der VDI 2221 auch für komplexe Aufgabenstellungen eigene Ideen in eine praxistaugliche Konstruktion umzusetzen. Sie kennen wesentliche Methoden zur Konkretisierung der Aufgabenstellung und zur Konzeptfindung mit Ideenfindungs- und Kreativitätstechniken. Damit sind sie in der Lage, komplexe Aufgabenstellungen zu abstrahieren und in ihre wesentlichen Elemente zu zerlegen. Sie können ihre Arbeit in Form eines normgerechten Zeichnungssatzes dokumentieren, kommunizieren und präsentieren.

Die geforderte Eigenarbeit anhand praxisnaher Aufgabenstellungen stellt eine große Nähe zur späteren Ingenieurstätigkeit her.

### **Überfachliche Kompetenzen:**

Die Studenten erkennen, dass komplexe Systeme - nicht nur im Maschinenbau und der allgemeinen Technik - aus einfachen Grundelementen bestehen, die es zu erkennen gilt. Sie kennen Methoden, die Struktur komplexer Systeme zu erfassen, auf die wesentlichen Elemente zu reduzieren und dadurch in einfacher handhabbare Teilsysteme zu gliedern.

Die zur Lösung komplexer Systeme erlernten Methoden zur Ideenfindung sind allgemein anwendbar, gelten nicht nur für technische Systeme. Dieses ist eine wesentliche Grundlage nicht nur für die Gebiete des Maschinenbaus und fördert die Fähigkeit zum analytischen, zielgerichteten Denken.

### **Inhalte:**

- Grundlagen der Erstellung einer (zweidimensionalen) technischen Zeichnung aus einem 3-D-Bauteil
  - Projektionsarten
  - Linienarten
  - Ansichten, Schnittdarstellung
  - fertigungs-, funktions-, prüfgerechtes Bemaßen
  - Darstellung normierter Elemente (Gewinde, Lager, Zahnräder, ...)
  - Toleranzen für Maße sowie für Form und Lage, Allgemeintoleranzen, Passungen
  - Oberflächen-, Kantenzustand
- Konstruktionselemente:
  - Wellen
  - Gewinde
  - Lagerungen
  - Welle-Nabe-Verbindungen
  - Dichtungen
  - Schweißverbindungen
  - Zahnräder
  - Rädergetriebe, Zugmittelgetriebe

- Zeichnungswesen:
  - Einzelteilzeichnung
  - Baugruppen-, Zusammenbauzeichnung
  - Stückliste
  - Montageanleitung
  - Nummernwesen
  - normgerechte Ablage: DIN-Faltung
- VDI 2221:
  - Planen (Klären der Aufgabenstellung, Hauptmerkmalliste nach Pahl/Beitz, Anforderungsliste)
  - Erarbeiten von Lösungskonzepten (Teilfunktionsstruktur, Morphologischer Kasten, Bewerten mit Argumentenbilanz und Punktbewertung)
  - Entwerfen
  - Ausarbeiten (vollständige Dokumentation, Tragfähigkeitsnachweis)

### **Literatur:**

- Vorlesungs-/Übungsskript dieser Veranstaltung (mit Konstruktionsskizzen)
- Hoischen, H.: Technisches Zeichnen. Grundlagen, Normen, Beispiele darstellende Geometrie, geometrische Produktspezifikation. 37., überarb. u. akt. Aufl. Bielefeld: Cornelsen, 2020
- Labisch, S.: Technisches Zeichnen. Eigenständig lernen und effektiv üben. 5., überarb. Aufl. Wiesbaden: Springer/Vieweg, 2017
- Grollius, H.-W.: Technisches Zeichnen für Maschinenbauer. 4., akt. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2019
- Gomeringer, R.: Tabellenbuch Metall. 46., Neubearb. u. erw. Aufl. Haan/Gruiten: Europa-Lehrmittel, 2019
- Datenbank für (inter-)nationale Normen und Richtlinien:
- Conrad, K.-J.: Taschenbuch der Konstruktionstechnik. 3., vollst. überarb. u. erw. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2021
- Kurz, U.: Konstruieren, Gestalten, Entwerfen. Ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Studium der Konstruktionstechnik. 4., erw. Aufl. Wiesbaden: Vieweg/Teubner, 2009
- Fleischer, B.: Roloff/Matek. Entwickeln Konstruieren Berechnen. Praxisnahe Beispiele mit Lösungsvarianten. 6., überarb. Aufl. Wiesbaden: Springer/Vieweg, 2018
- Wittel, H.: Roloff/Matek. Maschinenelemente. Normung, Berechnung, Gestaltung. 24., überarb. u. akt. Aufl. Wiesbaden: Springer/Vieweg, 2019
- Krahn, H.: 1000 Konstruktionsbeispiele für die Praxis. 3., erw. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2010
- Juhl, D.: Technische Dokumentation. Praktische Anleitungen und Beispiele. 3. Aufl. Wiesbaden: Springer/Vieweg, 2015
- Reichert, G. W.: Kompendium für technische Dokumentationen. 2. Aufl. Leinfelden/Echterdingen: Konradin Verlag, 1993
- Baumert, A.: Texten für die Technik. Leitfaden für Praxis und Studium. 2., akt. u. erw. Aufl. Wiesbaden: Springer/Vieweg, 2016

| M314                        | MEL2                                                                  | Maschinenelemente 2 |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Semester:</b>            | 3. Semester                                                           |                     |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                        |                     |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                 |                     |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | MEL1                                                                  |                     |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | Prof. Dr. Detlev Borstell                                             |                     |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Prof. Dr. Detlev Borstell                                             |                     |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch, ausgewählte Kapitel nach Absprache in englischer Sprache     |                     |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / 4 SWS                                                             |                     |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: Klausur (120 min, 5 ECTS)<br>Studienleistung: keine |                     |
| <b>Lehrformen:</b>          | Vorlesung und Übung, Selbststudium                                    |                     |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes     |                     |
| <b>Medienformen:</b>        | Beamer, Tafel, Video, Overhead, Vorführungen                          |                     |

### Lernziele:

Vermitteln von Kenntnissen und Fähigkeiten, die zur sicheren Auslegung und Auswahl von Maschinenelementen befähigen.

Hierzu gehören die Kenntnis und die Anwendung allgemeiner und auch genormter Vorgehensweisen und Verfahren zur Beurteilung der grundsätzlichen Tragfähigkeit eines Bauteils.

Darüber hinaus soll die Fähigkeit erworben werden, Normteile sowie Zukaufteile (Katalogteile) hinsichtlich ihrer Eignung für eine Anwendung technisch und kaufmännisch zu beurteilen und gezielt auszulegen und auszuwählen.

### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage, eigenständig die Eignung eines bestimmten Maschinenelementes für eine bestimmte Anwendung zu beurteilen.

Hierzu können Sie Berechnungs-, Auslegungs- und Auswahlverfahren des allgemeinen Maschinenbaues anwenden und aufgrund der ermittelten Ergebnisse technisch begründete Entscheidungen treffen und verantworten.

### Überfachliche Kompetenzen:

Der Auswahl- und Entscheidungsprozess erfordert neben der Berücksichtigung rein technischer Parameter aus den allgemeinen Naturwissenschaften sowie den maschinenbaulichen Grundlagen auch die Einbeziehung von Kenntnissen aus anderen ingenieurwissenschaftlichen Bereichen (z.B. Elektrotechnik, Informationstechnik, ...) als auch generelle ethische Aspekte der Handlungsverantwortung eines Ingenieurs gegenüber der Gesellschaft.

### Inhalte:

- VERBINDUNGEN
  - Grundlagen und allgemeine Lösungsprinzipien
  - Stoffschlüssige Verbindungen (Klebeverbindungen, Lötverbindungen, Schweißverbindungen)
  - Formschlüssige Verbindungen (Passfedern, Keil- und Zahnwellen, Stifte und Bolzen)
  - Reibschlüssige Verbindungen (Pressverbindungen, Kegelverbindungen)
  - Welle-Nabe-Verbindungen
  - Schrauben

- LAGER
  - Allgemeine Grundlagen und Funktion
  - Prinzipielle Lösungsmöglichkeiten
  - Grundlagen von Reibung, Schmierung und Verschleiß
  - Elastische Lager (Federlager)
  - Gleitlager (wartungsarme Lager, Kunststofflager, hydrostatische und hydrodynamische Lager, Auslegung und Berechnung hydrodynamischer Gleitlager)
  - Wälzlager (Lagerbauarten, Lebensdauerberechnung)
  - Magnetlager

#### **Literatur:**

- Schlecht, Berthold: Maschinenelemente 1, 1.Auflage. München: Pearson Education Deutschland GmbH, 2007. ISBN 978-3-8273-7145-4
- Schlecht, Berthold: Maschinenelemente 2, 1.Auflage. München: Pearson Education Deutschland GmbH, 2009. ISBN 978-3-8273-7146-1
- Roloff / Matek: Maschinenelemente, 18.Auflage. Wiesbaden: Vieweg & Sohn Verlag / GVW Fachverlage GmbH, 2007. ISBN 978-3-8348-0262-0
- Decker: Maschinenelemente. Funktion, Gestaltung und Berechnung, 16. Auflage. München, Carl Hanser Verlag, 2007. ISBN 978-3-446-40897-5
- Köhler / Rögnitz: Maschinenteile. Teil 1, 10.Auflage. Wiesbaden: Teubner Verlag / GVW Fachverlage GmbH, 2007. ISBN 978-3-8351-0093-0
- Köhler / Rögnitz: Maschinenteile. Teil 2, 10. neu bearbeitete Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner Verlag / GVW Fachverlage GmbH, 2008. ISBN 978-3-8351-0092-3

| M316                        | THD1                                                                      | Thermodynamik 1 |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Semester:</b>            | 3. Semester                                                               |                 |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                            |                 |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                     |                 |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                                     |                 |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | Prof. Dr. Andrej Gibelhaus                                                |                 |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Prof. Dr. Andrej Gibelhaus                                                |                 |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                                   |                 |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / 4 SWS                                                                 |                 |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 5 ECTS)<br>Studienleistung: keine      |                 |
| <b>Lehrformen:</b>          | Vorlesung, Übungen, Selbststudium                                         |                 |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes) |                 |
| <b>Medienformen:</b>        | Beamer, Tafel                                                             |                 |

### Lernziele:

Die Studierenden verfügen über die grundlegenden Kenntnisse der klassischen Thermodynamik. Sie können Zustandsänderungen und Prozesse thermodynamisch beschreiben und bewerten. Sie kennen allgemein die thermodynamischen Beurteilungskriterien und – verfahren, sowie die wichtigsten rechtsgängigen Prozesse (Kraftmaschinen-Prozesse) und linksgängigen Prozesse (Arbeitsmaschinen-Prozesse).

Ferner können sie bei Prozessen mit Phasenumwandlung unter zu Hilfenahme von kalorischen Diagrammen und Tabellen Zweiphasensysteme berechnen und bewerten.

### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage alle wesentlichen thermodynamischen Begriffe anzuwenden und thermodynamische Systeme unter Anwendung des ersten und zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik zu bilanzieren. Dabei können sie allgemein sowohl für rechtsgängige als auch für linksgängige Kreisprozesse Energiebilanzen aufstellen und alle Zustands- und Prozessgrößen ermitteln. Ebenso können sie auf Basis einer Entropiebilanz die Entwertung von Energie bewerten. Durch Vergleich von realen Prozessen mit idealisierten Prozessen können sie erreichbare Entwicklungspotentiale in realen Energiewandlungsanlagen angeben. Sie sind in der Lage Wirkungsgrade neuer oder erweiterter Prozesse zu ermitteln.

Ferner kennen die Studierenden die Methoden zur Ermittlung der Zustands- und Prozessgrößen bei Phasenumwandlungen. Sie können insbesondere thermische und kalorische Diagramme und Tabellen allgemein aufstellen und insbesondere Temperatur-Entropie-Diagramme und Enthalpie-Entropie-Diagramme auf reale Prozesse anwenden. Dabei sind sie eigenständig in der Lage Variationen von Prozessparametern zu bewerten.

### Überfachliche Kompetenzen:

Die vermittelten thermodynamischen Grundlagen ermöglichen es den Studierenden energiewirtschaftliches Handeln in der betrieblichen Praxis und im gesellschaftlichen Kontext zu fördern. Die Studierenden erwerben mit den thermodynamischen Werkzeugen eine verlässliche fachliche Basis, und die methodische Kompetenz, um sich in komplexe Systeme einzuarbeiten zu können und im Einzelfall veröffentlichte Ergebnisse im fächerübergreifenden Kontext bewerten zu können.

### **Inhalte:**

- thermodynamische Systeme
- thermische und kalorische Zustandsgrößen
- thermodynamisches Gleichgewicht
- Prozessgrößen
- reversible und irreversible Prozesse
- allgemeine und spezielle Zustandsänderungen des idealen Gases
- erster Hauptsatz für ruhende Systeme
- zweiter Hauptsatz und der Begriff der Entropie
- Kreisprozesse allgemein (ideal und real)
- Carnotprozess
- ausgewählte links- und rechtsgängige Kreisprozesse
- stationäre Fließprozesse
- Berücksichtigung einfacher Strömungsvorgänge (überfachlich)
- Mehrphasen-Einkomponenten-Systeme
- Dampfkraft- und Kaltdampf-Prozess
- adiabatisch irreversible Drosselung

### **Literatur:**

- Cerbe, G. Wilhelms, G. Technische Thermodynamik Carl Hanser Verlag München (neueste Ausgabe) . ISBN 3-446-40281-0
- Frohn, A. Einführung in die technische Thermodynamik (neueste Ausgabe) Wiesbaden
- Hahne, E. Technische Thermodynamik, Einführung und Anwendung (neueste Ausgabe)
- Baehr, H.D. Thermodynamik, Eine Einführung in die Grundlagen und ihre technischen Anwendungen (neueste Auflage) Berlin  
chen Anwendungen (neueste Auflage) Berlin

| M317                        | DV                                                                                                                     | Datenverarbeitung |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>Semester:</b>            | 3. Semester                                                                                                            |                   |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                                                         |                   |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                                                                  |                   |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                                                                                  |                   |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | <a href="#">Prof. Dr. Udo Gnasa</a>                                                                                    |                   |
| <b>Lehrende(r):</b>         | <a href="#">Prof. Dr. Udo Gnasa</a>                                                                                    |                   |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                                                                                |                   |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / 4 SWS                                                                                                              |                   |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: Programmieraufgabe, (120 min, 3 ECTS)<br>Studienleistung: DV Praktikum (Programmieraufgaben, 2 ECTS) |                   |
| <b>Lehrformen:</b>          | seminaristische Vorlesung (3 SWS)mit Praktikum: (1 SWS), Übungen<br>PC-Pool                                            |                   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung                                                                      |                   |
| <b>Medienformen:</b>        | Beamer, Tafel                                                                                                          |                   |
| <b>Veranstaltungslink:</b>  | <a href="https://olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/1843757369">olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/1843757369</a>          |                   |

### Lernziele:

Die Studierenden erhalten Einblick in die grundlegenden Konstrukte von Programmiersprachen am Beispiel von Java. Vermittelt werden die Voraussetzungen, um Java Software erstellen zu können sowie Techniken und Hilfsmittel, um die Programmiertätigkeit zu vereinfachen und zu beschleunigen. Die Studierenden lernen grundlegende Programmstrukturen, Elemente, Datentypen, Operatoren und Ausdrücke, Ablaufsteuerungen, Kontrollstrukturen, Felder, Klassen, Methoden sowie weiterführende Techniken der objektorientierten Softwareentwicklung kennen. Die Einbindung von Aktoren und Sensoren zur Programmierung von Maschinen bildet den Abschluss des Moduls.

### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage, datentechnische Aufgaben zu analysieren und in Teilaufgaben zu zerlegen. Die in den Grundlagenmodulen des Maschinenbaus erworbenen Fähigkeiten, z.B. aus der Mathematik, bilden die Basis für die Entwicklung von Java-Programmen im Rahmen dieses Moduls. Zur Überführung der Problemstellung in einen Algorithmus müssen die fachlichen Anforderungen an die Lösung definiert, gesammelt, aufgelistet, geordnet und schließlich in eine geeignete Lösung überführt werden. Mögliche algorithmische Lösungsmöglichkeiten müssen bewertet und klassifiziert werden, um die Lösung mit den geringsten Anforderungen an die zur Verfügung stehenden Ressourcen auszuwählen und schließlich zu implementieren.

Im Praktikum erwerben die Studierenden die Fähigkeit, Quelltexte zu formulieren und zu entwickeln, um diese in eine lauffähige Software zu überführen. Ein wesentlicher Bestandteil der Entwicklungsarbeiten ist das Erkennen von Fehlern sowie die Fähigkeit diese effektiv zu analysieren und zu korrigieren. Hierbei wird die Fähigkeit zu algorithmischen Denken geschult. Neben den Grundlagen der Programmiersprache (Zahlensysteme, Datentypen, Operatoren, Ausdrücke, Kontrollstrukturen, Ablaufsteuerungen) lernen die Studierenden objektorientierte Techniken der Programmierung kennen. Die Programmierung von Klassen und Methoden sowie die Anwendung der Klassenbibliotheken runden die fachlichen Kompetenzen ab.

### Überfachliche Kompetenzen:

Komplexe Aufgabenstellungen müssen in kleinere Problemstellungen, Module und schließlich Zeile für Zeile in Programmcode zerlegt werden, um die Programmieraufgabe in einen Algorithmus

und diesen schließlich in eine Software überführen zu können. Komplexere Aufgabenstellungen werden in Module unterteilt, die für Teilprobleme zuständig sind. Diese können von verschiedenen Arbeitsgruppen bearbeitet und programmiert werden. Hierbei ist es erforderlich, Schnittstellen und Datenflüsse zu definieren und unter den Arbeitsgruppen abzustimmen. Die systematische Koordination, die Steuerung des Arbeitsablaufes und die Koordination der Arbeiten in den Teams fördern die Organisationsfähigkeit und Teamkompetenz. Hierbei wird die Fähigkeit unter den Arbeitsgruppenmitgliedern geschult Sachverhalte einzuschätzen und richtig zu beurteilen. Die Diskussions- und Kompromissfähigkeit sowie Teamkompetenzen werden gefördert.

Bedingt durch zahlreiche und unterschiedliche Lösungsmöglichkeiten für die Schnittstellen zwischen den Gruppen müssen die Studierenden Differenzen innerhalb des Teams oder zwischen den Teams selbstständig lösen. Nur wenn die Schnittstellen klar definiert sind können die Module zu einer lauffähigen Software vereint werden. Fehler, falsche Absprachen oder nicht eindeutige Schnittstellen verursachen weitere Iterationen im Abstimmungsprozess und werden durch die Funktionsunfähigkeit der Software transparent. Sie müssen in einem gruppendynamischen Prozess korrigiert werden. Daher sind Sachlichkeit und Organisationstalent wichtige Bestandteile der Aufgabenbewältigung.

### **Inhalte:**

- Grundlagen der Programmentwicklung in Java
- Grundlegende Elemente (Zahlensysteme, Datentypen, Operatoren und Ausdrücke)
- Programmstrukturen (Eingabe / Import, Ablaufsteuerungen, Kontrollstrukturen)
- Referenzdatentypen (Felder, Klassen)
- Methoden (Definition, Deklaration, Parameterübergabe/-rückgabe)
- Klassen und Methoden des API
- Streams (Character- , Filter Streams)
- Implementierung einfacher Algorithmen aus den Grundlagenmodulen des Maschinenbaus

### **Literatur:**

- Louis, Dirk, Java: Eine Einführung in die Programmierung , Carl Hanser Verlag, 2. (9. April 2018), ISBN: 3446451943
- Ullenboom, Christian, Java ist auch eine Insel, Rheinwerk Computing; 6. Dezember 2023, ISBN-10: 383629544X
- Java, Band 1, RRZN-Handbücher für staatliche Hochschulen (E-Book), Leibniz Universität Hannover

| M319                        | STR1                                                                 | Strömungslehre 1 |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Semester:</b>            | 3. Semester                                                          |                  |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                       |                  |
| <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, 5 ECTS)<br>Studienleistung: keine |                  |
| <b>Lehrformen:</b>          | seminaristische Vorlesung mit Übungseinheiten                        |                  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes    |                  |
| <b>Medienformen:</b>        | Beamer, PDF Script                                                   |                  |

### Lernziele:

Es werden die grundlegenden Eigenschaften von statischen und dynamischen fluidischen Systemen vermittelt. Dazu werden zunächst die unterschiedlichen Fluidarten definiert. Mit Hilfe der Kontinuitäts-, Impuls- und Energiegleichung werden die wesentlichen 1-dimensionalen Anwendungsfälle berechnet. Darin sind auch Verlustbetrachtungen enthalten. Den Studierenden lernen die Stoffeigenschaften von Flüssigkeiten und Gasen kennen. Sie verstehen die physikalischen Zusammenhänge der Hydro- und Aerostatik, sowie die Grundlagen der eindimensionalen Strömungsmechanik inkompressibler Fluide. Die Studierenden lernen die Verlustberechnung kennen und wissen, welche Kräfte durch Strömungen verursacht werden.

### Fachliche Kompetenzen:

Das Modul "Strömungslehre 1" vermittelt den Studierenden ein umfassendes Verständnis für die Prinzipien der Strömungsmechanik von inkompressiblen Fluiden und ermöglicht die Anwendung dieses Wissens auf praxisrelevante Problemstellungen.

- Die Studierenden erlangen fundierte Kenntnisse über die Grundlagen der Strömungsmechanik, insbesondere im Kontext von inkompressiblen Fluiden, und verstehen die zugrunde liegenden physikalischen Prinzipien.
- Die Studierenden können die erworbenen Kenntnisse auf reale Anwendungsfälle anwenden, indem sie Strömungsprobleme identifizieren, analysieren und Lösungsansätze entwickeln.
- Die Studierenden sind in der Lage, Strömungen mathematisch zu modellieren und die relevanten Gleichungen der Strömungsmechanik aufzustellen.

### Überfachliche Kompetenzen:

Keine

### Inhalte:

- Definition von Fluiden,
- Definition des Drucks,
- Hydrostatik,
- Kompressibilität / Inkompressibilität,
- Kräfte auf Körper und Wände,
- dimensionslose Kenngrößen,

- Kontinuitätsgleichung,
- Impulsgleichung,
- Bernoulli-Gleichung,
- 1-dimensionale Strömung,
- Rohrströmung / Kanalströmung,
- laminare / turbulente Strömung,
- Fluidreibung,
- Verlustberechnung,
- Umströmung von Körpern.

**Literatur:**

- W. Bohl: Strömungslehre, Vogel Verlag
- A. Truckenbrodt: Fluidmechanik Band 1: Grundlagen und elementare Strömungsvorgänge dichtebeständiger Fluide, Springer
- Kuhlmann, H.: Strömungsmechanik, Pearson Studium
- L. Prandtl, K. Oswatitsch, K. Wieghard: Führer durch die Strömungslehre, Vieweg
- Dubbel: Taschenbuch für den Maschinenbau, Springer
- H. Czichos: Hütte-Grundlagen der Ingenieurwissenschaften, Springer

| M309                        | ET                                                                        | Elektrotechnik |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>Semester:</b>            | 4. Semester                                                               |                |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                            |                |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                     |                |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                                     |                |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | Effenberger                                                               |                |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Effenberger                                                               |                |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                                   |                |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / 4 SWS                                                                 |                |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: Klausur (90 min)<br>Studienleistung: keine              |                |
| <b>Lehrformen:</b>          | seminaristische Vorlesung mit Übungseinheiten                             |                |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes) |                |
| <b>Medienformen:</b>        | Beamer, Tafel                                                             |                |

### Lernziele:

Die Teilnehmer lernen die passiven und aktiven Grundbausteine der Elektrotechnik kennen und verstehen ihr Betriebsverhalten bzw. Zusammenwirken. Die Studierenden lernen die Grundlagen der Elektrotechnik und deren Verknüpfung zum Magnetismus kennen. Es werden die elementaren Regeln im Umgang mit der Elektrizität vermittelt.

### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden können grundsätzliche elektrische Auslegungen durchführen, elektrische Schaltungen verstehen und einfache Netzwerke berechnen. Es können einfache elektrische Schaltungen analysiert und ausgelegt werden.

### Überfachliche Kompetenzen:

keine

### Inhalte:

- Elektrische Größen und Grundgesetze
- Kirchhoffsche Regeln
- Strom-, Spannungs-, Leistungsmessung
- Gleichstromkreise, Berechnung von Netzwerken
- Elektrisches Feld, Kondensator, Kapazität
- Magnetisches Feld
- Magnetische Feldstärke, magnetische Flussdichte, magnetischer Fluss
- Durchflutungsgesetz
- Kräfte im Magnetfeld
- Induktionsgesetz, Lenzsche Regel
- Selbstinduktion, Induktivität
- Spannungserzeugung durch Rotation und Transformation
- Wirbelströme und Anwendungen
- Wechselstromkreise
- Schaltungen mit Widerständen, Kapazitäten und Induktivitäten, Schwingkreise

- Wirkleistung, Blindleistung, Scheinleistung, Arbeit
- Berechnungen mit komplexen Zahlen
- Drehstromsysteme
- Halbleiterbauelemente, Dioden und Transistoren

**Literatur:**

- Hermann Linse, Rolf Fischer: Elektrotechnik für Maschinenbauer
- Rudolf Busch: Elektrotechnik für Maschinenbauer und Verfahrenstechniker
- Eckbert Hering, Jürgen Gutekunst, Rolf Martin: Elektrotechnik für Maschinenbauer
- E. Hering, K. Bressler, J. Gutekunst: Elektronik für Ingenieure
- G. Flegel,: Elektrotechnik für Maschinenbauer, Hanser Verlag, München

| M320                          | FAUT                                                                                                         | Fertigungsautomatisierung |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Semester:</b>              | 4. Semester                                                                                                  |                           |
| <b>Häufigkeit:</b>            | Jedes Semester                                                                                               |                           |
| <b>Voraussetzungen:</b>       | keine                                                                                                        |                           |
| <b>Vorkenntnisse:</b>         |                                                                                                              |                           |
| <b>Modulverantwortlich:</b>   | Prof. Dr. Thomas Schnick                                                                                     |                           |
| <b>Lehrende(r):</b>           | Prof. Dr. Thomas Schnick                                                                                     |                           |
| <b>Sprache:</b>               | Deutsch                                                                                                      |                           |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>       | 5 / 4 SWS                                                                                                    |                           |
| <b>Leistungsnachweis:</b>     | Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 4 ECTS)<br>Studienleistung: Fertigungsautomatisierung Praktikum (1 ECTS)  |                           |
| <b>Lehrformen:</b>            | Interaktive Vorlesung (3 SWS) mit Praktikum (1 SWS)                                                          |                           |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>        | 150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungsaufgaben) |                           |
| <b>Medienformen:</b>          | Digitale Vorlesung/Präsenzveranstaltung, Beamer, Tafel, Video, Overhead, Vorführungen                        |                           |
| <b>Geplante Gruppengröße:</b> | keine Beschränkung                                                                                           |                           |

### Lernziele:

Nach Abschluss dieser Vorlesung werden die Studierenden nicht nur über fundierte Kenntnisse der speziellen Verfahren der Fertigungstechnik verfügen, sondern auch in der Lage sein, komplexe Verfahrensberechnungen

selbstständig durchzuführen. Sie werden weiterhin dazu in der Lage sein, fortgeschrittene Fertigungsprozesse wie CNC-/DNC-Drehen, Bohren und Fräsen nicht nur zu verstehen und anzuwenden, sondern diese auch kritisch

zu bewerten und in eine effiziente Prozesskette zu integrieren. Darüber hinaus werden sie tiefgehende Einblicke in die Einsatzbereiche und innovative Anwendungsmöglichkeiten von numerisch gesteuerten

Fertigungseinrichtungen, einschließlich peripherer Systeme wie Handhabungssysteme, erhalten. Die Studierenden identifizieren eigenständig verschiedene Komponenten von Automatisierungslösungen und können deren Funktionen analysieren und optimieren. Weiterhin werden sie die Rolle von Robotern bewerten können, Automatisierungssysteme effektiv programmieren und die Integration von Sensoren und Aktuatoren in Fertigungslinien planerisch entwerfen können. Ein zentraler Aspekt des Moduls ist die

Befähigung der Studierenden, innovative Automatisierungskonzepte für Fertigungssysteme zu entwickeln, zu differenzieren und intelligente Vernetzungen von Fertigungsprozessen zur Steigerung der Effizienz und Produktivität voranzutreiben.

### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage den Aufbau und die Funktion von Fertigungsmaschinen und Bearbeitungszentren, inklusive derer Steuerung, Regelung und Software zu beurteilen. Sie können kritische Parameter für spezifische Anwendungsfälle selbstständig definieren und optimieren. Ein Schwerpunkt liegt auf der datentechnischen Integration von Fertigungssystemen mit angrenzenden betrieblichen Informationssystemen wie CAD, PPS/ERP und CAQ, wobei die Studierenden fortschrittliche IT-Konzepte für die Rechnerintegration entwerfen und implementieren können. Durch das eLearning-Portal können die Studierenden, ihr Wissen eigenständig vertiefen, Online-Übungen durchführen und ihre Lösungsansätze zur Diskussion zu stellen. Besonderes Augenmerk wird auf

die Entwicklung von Managementkompetenzen gelegt, wobei die Studierenden dazu in der Lage sind, Teams effektiv zu führen, zu motivieren und Fertigungsabschnitte zu koordinieren, um die Automatisierungstechnologien optimal zu nutzen. Sie entwickeln strategische Fähigkeiten, um proaktiv auf technologische Entwicklungen zu reagieren und Anpassungsstrategien zu entwerfen.

### **Überfachliche Kompetenzen:**

Die Studierenden sind dazu in der Lage ihre Entscheidungsfähigkeit aufgrund von fachlichen Herausforderungen zu stärken. Sie trainieren, alternative Lösungsansätze nicht nur aus technischer, sondern auch aus wirtschaftlicher Perspektive zu bewerten, um fundierte Entscheidungen im Kontext betrieblicher Ziele treffen zu können. Die Studierenden können auf Basis eines umfangreichen erfahrungsbasierten Wissens aktiv und vorausschauend im Unternehmensumfeld zu agieren, wobei sie stets nach effizienten, innovativen und nachhaltigen Lösungen streben.

### **Inhalte:**

- Kenntnisse und Fähigkeiten zum Aufbau und Einsatz von NC-Maschinen
- Einsatzbereiche und Anwendungsmöglichkeiten von NCM
- Strukturen automatisierter Fertigungsmittel
- Regelkreise, analoge und digitale Regelungseinrichtungen
- Grundlagen der NC Programmierung
- Programmierverfahren

### **Literatur:**

- Schmid, D.: Fertigungsautomatisierung in der Fertigungstechnik, Europaverlag 1996
- Hesse, St.: Fertigungsautomatisierung, Vieweg-Verlag 2000
- Isermann, R.: Digitale Regelsysteme, Springer-Verlag 1988
- Unbehauen, H.: Regelungstechnik I, Teubner-Verlag 2007

| M323                          | MDYN                                                                                                                                                                           | Maschinendynamik und Akustik |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Semester:</b>              | 4. Semester                                                                                                                                                                    |                              |
| <b>Häufigkeit:</b>            | Jedes Semester                                                                                                                                                                 |                              |
| <b>Voraussetzungen:</b>       | keine                                                                                                                                                                          |                              |
| <b>Vorkenntnisse:</b>         |                                                                                                                                                                                |                              |
| <b>Modulverantwortlich:</b>   | <a href="#">M.Eng. Kerstin Held</a>                                                                                                                                            |                              |
| <b>Lehrende(r):</b>           | <a href="#">M.Eng. Kerstin Held</a>                                                                                                                                            |                              |
| <b>Sprache:</b>               | Deutsch                                                                                                                                                                        |                              |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>       | 5 / 4 SWS                                                                                                                                                                      |                              |
| <b>Leistungsnachweis:</b>     | Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 4 ECTS)<br>Studienleistung: Praktikum Maschinendynamik und Akustik (1 ECTS)                                                                 |                              |
| <b>Lehrformen:</b>            | Vorlesung (3 SWS) mit Praktikum (1 SWS)                                                                                                                                        |                              |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>        | 60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungsaufgaben                                                                           |                              |
| <b>Medienformen:</b>          | Beamer, Tafel                                                                                                                                                                  |                              |
| <b>Veranstaltungslink:</b>    | <a href="https://olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/4953932548">olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/4953932548</a> Bitte aktuelle Kursnummer eintragen und -Zeichen vorne entfernen |                              |
| <b>Geplante Gruppengröße:</b> | keine Beschränkung                                                                                                                                                             |                              |

Das Modul umfasst eine Vorlesung und ein Labor.

#### Lernziele:

Die Studierenden kennen die grundlegenden Zusammenhänge in der Maschinendynamik und Maschinenakustik und es ist ihnen möglich die Dynamik eines schwingungsfähigen Systems mit Hilfe der Schwingungsgleichung zu beschreiben.

#### Fachliche Kompetenzen:

In der Maschinendynamik werden die Schwingungsvorgänge von Maschinen oder Maschinenteilen untersucht. Die Studierenden sind in der Lage frei, gedämpfte und erzwungene Schwingungen ein System mit einem Freiheitsgrad zu unterscheiden und anhand der Bewegungsgleichungen zu beschreiben. Im Verlauf der Vorlesung erlangen sie die Fähigkeit dieses Grundlagenwissen zu erweitern, um es auf die Beschreibung eines Systems mit zwei Freiheitsgraden anwenden zu können. Sie erlangen die Fähigkeit komplexe Systeme in einfache Teilsysteme zu zerlegen. Die Studierenden sind dadurch in der Lage bei einem realen Anwendungsfall die wesentlichen Zusammenhänge zu erkennen, diese in beschreibbare Ersatzmodelle aufzugliedern und Lösungsmöglichkeiten für das Gesamtsystem zu erarbeiten.

Im Bereich der Maschinenakustik lernen die Studierenden verschiedene Schallfelder inklusive der Schallfeldgrößen kennen. Sie sind in der Lage die Schallausbreitung räumlich und zeitlich zu beschreiben.

#### Überfachliche Kompetenzen:

- Analyse komplexer Aufgabenstellungen
- Selbstständige Erarbeitung von Lösungsstrategien
- strukturierte Vorgehensweise
- Transfer zwischen Theorie und Praxis
- Fähigkeit zur Zusammenarbeit

### **Inhalte:**

- Definition einer Schwingung: periodische und nicht periodische Schwingungen
- Mechanische Ersatzsysteme und Bewegungsgleichungen: Kennwerte, Schwingungstypen am Beispiel des Feder-Masse-Dämpfer-Schwingers
- Freie, ungedämpfte Schwingung eines 1-Freiheitsgrad-Systems: Lösung der Differentialgleichung, Lösung mit Energieerhaltungssatz, Längsschwinger, Biegeschwinger, Torsionsschwinger, Pendelschwinger
- Freie, gedämpfte Schwingung eines 1-Freiheitsgrad-Systems: Lösung der Differentialgleichung, logarithmisches Dekrement
- Erzwungene Schwingung eines 1-Freiheitsgrad-Systems: Krafterregung, Dämpfungskrafterregung, Massenkrafterregung
- Schwingungen eines Systems mit zwei Freiheitsgraden: Lösung der Differentialgleichung, Zweimassenschwinger
- Akustik: Schallfelder, Schallfeldgrößen

### **Literatur:**

- Brommundt, Sachau: Schwingungslehre mit Maschinendynamik, Singer Vieweg
- Beitelschmidt, Dresig: Maschinendynamik, Springer Vieweg
- Sinambari, Sentpali: Ingenieurakustik, Springer Vieweg
- Kuhn-Rahloff: Schall, Raum und auditive Wahrnehmung, Springer Vieweg

| M356                          | PROD                                                                                                          | Produktentwicklung |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Semester:</b>              | 4. Semester                                                                                                   |                    |
| <b>Häufigkeit:</b>            | Jedes Semester                                                                                                |                    |
| <b>Voraussetzungen:</b>       | keine                                                                                                         |                    |
| <b>Vorkenntnisse:</b>         |                                                                                                               |                    |
| <b>Modulverantwortlich:</b>   | <a href="#">Prof. Dr. Harold Schreiber</a>                                                                    |                    |
| <b>Lehrende(r):</b>           | <a href="#">Prof. Dr. Harold Schreiber</a>                                                                    |                    |
| <b>Sprache:</b>               | Deutsch                                                                                                       |                    |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>       | 5 / 5 SWS                                                                                                     |                    |
| <b>Leistungsnachweis:</b>     | Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 5 ECTS)<br>Studienleistung: keine                                          |                    |
| <b>Lehrformen:</b>            | Vorlesung mit Übungen                                                                                         |                    |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>        | 150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungsaufgaben)  |                    |
| <b>Medienformen:</b>          | Online-Zoom-Format, Beamer, Tafel, Video, schriftliche Vorlesungs-/Übungsunterlagen                           |                    |
| <b>Veranstaltungslink:</b>    | <a href="https://olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/1554677782">olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/1554677782</a> |                    |
| <b>Geplante Gruppengröße:</b> | keine Beschränkung                                                                                            |                    |

Die wesentlichen Inhalte werden in der Vorlesung und dem begleitenden Skript vermittelt. Es wird Interesse für das Fach "Produktentwicklung" geweckt, so dass die Studenten Details auch im Selbststudium erarbeiten und vertiefen können. Die Übungen verlaufen vorlesungsbegleitend. Sie dienen der Vertiefung und praktischen Konkretisierung der Lerninhalte sowie dem Transfer in praktische ingenieurberufliche Aufgabenstellungen.

Der Dozent begleitet tutoriell die Übungen.

Alle erforderlichen Informationen sowie die Unterlagen wie Skript, Übungen, Online-Angebote etc. finden Sie im OLAT-Kurs.

### Lernziele:

Die Studenten wissen, dass der Begriff "Konstruktion" wesentlich weiter zu fassen ist als das Gestalten von Bauteilen in CAD und oft synonym mit dem Begriff "Produktentwicklung" gebraucht wird. Die Studenten können einordnen, dass die Phase der Produktentwicklung beginnt, wenn durch Marktanalysen ausgelotet wird, welches Produkt zukünftig auf den Markt gebracht werden soll, und endet, wenn das Produkt vollständig ausgearbeitet und dokumentiert ist.

Die Studenten kennen den gesamten Produktentwicklungsprozess und kennen Methoden, wie in jeder Phase dieses Prozesses zielführend vorzugehen ist, insbesondere anhand der VDI 2221.

Die Studenten wissen, dass der Qualitätsbegriff nicht bedeutet, fehlerhafte Produkte im Nachhinein herauszuprüfen, sondern dass vielmehr bereits in der Planungsphase Qualität in die Produkte hinein entwickelt werden muss.

Sie wissen, dass grundlegende Entwicklungsfehler dadurch vermieden werden können, dass die Kundenforderungen methodisch vollständig erfasst und umgesetzt werden müssen.

Für die Konzeptfindung kennen die Studenten Methoden, komplexe Aufgabenstellungen auf einfache Teilfunktionen zu reduzieren und sind mit Ideenfindungs- und Kreativitätstechniken sowie der Anwendung von Lösungskatalogen, z.B. der VDI 2222, vertraut.

Die Studenten können Fehlermöglichkeiten und Risikostellen eines neu entwickelten Produkts identifizieren und bewerten. Sie können die Kosten einer Neuentwicklung einschätzen.

Die Studenten kennen Methoden, die den konkreten Gestaltungs- und Ausarbeitungsprozess unter-

stützen, insbesondere die methodische Versuchsplanung (DoE), z.B. zur zielführenden Entwicklung robuster Produkte.

Die Studenten kennen in der Ingenieurpraxis übliche Bewertungsmethoden, z.B. nach der VDI 2225, um in jeder Phase des Produktentwicklungsprozesses die beste Lösungsvariante zu finden und weiterzuverfolgen.

Insbesondere zur Entwicklung von Maschinen kennen die Studenten die Bewegungsmethodik technischer Systeme und sind in der Lage, auch komplexere Bewegungen selbst erzeugen.

### **Fachliche Kompetenzen:**

Die Studenten sind in der Lage, eine neue Produktidee methodisch zu entwickeln, zu optimieren, konkret auszuarbeiten und die entstehenden Kosten einzuschätzen. Sie können einen Versuchsplan entwerfen, um neue Produkte zielgerichtet zu optimieren. Sie wissen, wie Bewegungen technisch realisiert werden können und sind in der Lage, alternative Bewegungskonzepte zu entwickeln.

### **Überfachliche Kompetenzen:**

Die Produktentwicklung betrifft nicht nur technische Systeme des Maschinenbaus. Ein Produkt kann auch eine aktuell zu schreibende Klausur, eine Abschlussarbeit, ein Gerichtstermin oder eine Präsentation vor dem Kunden im Berufsleben sein.

Die Studenten haben Arbeitsmethoden erlernt, die in technischen wie auch in solchen nicht-technischen Fällen zum zweckmäßigen, zielführenden und erfolgreichen Arbeiten führen.

Die Methoden des Abstrahierens komplexer Aufgabenstellungen, der frühzeitigen Fehlererkennung, der analytischen Bewertung und der potentiellen Risiken und Fehlermöglichkeiten fördern die Fähigkeit zur gezielten Problemerkennung, Durchdringung komplexer Sachverhalte, Trennung von Wesentlichem und Unwesentlichem sowie das Erkennen von Strukturen auch in umfangreichen und komplexen Systemen.

### **Inhalte:**

- Begriff der Produktentwicklung, allgemeiner Produktentwicklungsprozess
- Schutzrechte, Arbeitnehmererfindungen
- Strukturierung des Entwicklungsprozesses mit dem Kanban-Board
- Konstruktions- und Produktentwicklungsprozess nach VDI 2221
- Ermittlung der Kundenanforderungen:
  - Hauptmerkmalliste nach Pahl/Beitz und Koller
  - Szenariotechnik
- methodisches Konzipieren:
  - Analogiemethoden
  - diskursive Methoden, z.B. Teilfunktionsstrukturen, Morphologischer Kasten, Anwendung von Lösungskatalogen, z.B. nach Koller, Roth und VDI 2222
  - heuristische Methoden, z.B. Brainstorming, MindMapping, Galeriemethoden
- Kreativitäts- und Ideenfindungstechniken, z.B.
  - Morphologischer Kasten
  - TRIZ
  - Delphi
  - Synektik
  - ...
- Bewertungsmethoden, z.B. technisch-wirtschaftliche Bewertung nach VDI 2225, Nutzwertanalyse
- methodisches Gestalten:

- Gestaltungsprinzipien, insbesondere unter Berücksichtigung des toleranzgerechten Entwickelns (statistische vs. arithmetische Tolerierung, Identifikation der toleranzrelevanten Gestaltelemente)
- Topologieoptimierung
- Frühzeitige Erkennung möglicher Fehlerquellen: FMEA
- Arbeitssicherheit in der Entwicklung: Maschinenrichtlinie, Produktsicherheitsgesetz ProdSG
- kostengünstiges Entwickeln:
  - Relativkosten
  - Zuschlagskalkulation nach Ehrlenspiel
  - ABC-Analyse
  - Wertanalyse
- Prototyping: methodische Versuchsplanung und -auswertung (DoE = Design of Experiment):
  - vollfaktorielle Versuchspläne
- Bewegungsmethodik: Erzeugung beliebiger Bewegungen durch
  - Koppelgetriebe
  - Kurvengetriebe
  - Rädergetriebe

### Literatur:

- Vorlesungs-/Übungsskript dieser Veranstaltung
- Bender, B.: Pahl/Beitz. Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 9. Aufl. Wiesbaden: Springer/Vieweg, 2021
- Koller, R.: Konstruktionslehre für den Maschinenbau. Grundlage zur Neu- und Weiterentwicklung technischer Produkte. 3., völlig Neubearb. u. erw. Aufl. Wiesbaden: Springer, 1994
- Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung. Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit. 6., überarb. u. erw. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2017
- Ehrlenspiel, K.: Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren. Kostenmanagement bei der integrierten Produktentwicklung. 7. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2014
- Koller, R.; Kastrup, N.: Prinziplösungen zur Konstruktion technischer Produkte. 2., Neubearb. Aufl. Wiesbaden: Springer, 1998
- Roth, K.: Konstruieren mit Konstruktionskatalogen.
  - Band I: Konstruktionslehre. 3. Aufl. Wiesbaden: Springer, 2000
  - Band II: Konstruktionskataloge. 3. Aufl. Wiesbaden: Springer, 2001
  - Band III: Verbindungen und Verschlüsse. Lösungsfindung. 2. Aufl. Wiesbaden: Springer, 1996
- Ewald, O.: Lösungssammlungen für das methodische Konstruieren. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1975
- Conrad, K.-J.: Taschenbuch der Konstruktionstechnik. 3., vollst. überarb. u. erw. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2021
- Conrad, K.-J.: Grundlagen der Konstruktionslehre. Maschinenbau-Anwendung und Orientierung auf Menschen. 7., akt. u. erw. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2018
- Neudörfer, K.: Konstruieren sicherheitsgerechter Produkte. Methoden und systematische Lösungssammlungen zur EG-Maschinenrichtlinie. 8. Aufl. Wiesbaden: Springer/Vieweg, 2020
- Jordan, W.: Form- und Lagetoleranzen. Handbuch für Studium und Praxis. 10., überarb. u. erw. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2020
- Brunner, F.; Wagner, K.: Qualitätsmanagement: Leitfaden für Studium und Praxis. 6., überarb. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2016
- Kleppmann, W.: Versuchsplanung. Produkte und Prozesse optimieren. 10., überarb. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2020
- Kerle, H.; Corves, B.: Getriebetechnik. Grundlagen, Entwicklung und Anwendung ungleichmäßig übersetzender Getriebe. Wiesbaden: Springer/Vieweg, 2015

- Dittrich, G.; Braune, R.: Getriebetechnik in Beispielen. 2., verb. Aufl. München: Oldenbourg, 1978

| M357                          | AM                                                                                                                    | Angewandte Mechanik |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Semester:</b>              | 4. Semester                                                                                                           |                     |
| <b>Häufigkeit:</b>            | Jedes Semester                                                                                                        |                     |
| <b>Voraussetzungen:</b>       | keine                                                                                                                 |                     |
| <b>Vorkenntnisse:</b>         | TM1, TM2                                                                                                              |                     |
| <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)<br>Studienleistung: keine                                                          |                     |
| <b>Lehrformen:</b>            | Vorlesung mit Übungen                                                                                                 |                     |
| <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, Overhead                                                                                               |                     |
| <b>Veranstaltungslink:</b>    | <a href="https://olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/4681924674">https://olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/4681924674</a> |                     |
| <b>Geplante Gruppengröße:</b> | keine Beschränkung                                                                                                    |                     |

#### Lernziele:

- Verständnis grundlegender Konzepte der Angewandten Mechanik, einschließlich statischer und dynamischer Belastungen.
- Kenntnisse über die Finite-Elemente-Methode (FEM) und deren Anwendung zur Lösung von mechanischen Problemen.
- Anwendung von FEM-Software zur Modellierung und Analyse mechanischer Strukturen.
- Interpretation von Ergebnissen aus FEM-Simulationen und Ableitung relevanter technischer Informationen.
- Analyse von Strukturkomponenten unter Berücksichtigung unterschiedlicher Belastungen und Randbedingungen.
- Anwendung der FKM-Richtlinie zur Bewertung von Bauteilen hinsichtlich Festigkeit und Lebensdauer.
- Entwicklung von Optimierungsstrategien für mechanische Bauteile unter Berücksichtigung von Festigkeitsanforderungen und Kostenaspekten.
- Bewertung von Bauteilen und Strukturen anhand der FKM-Richtlinie und Ableitung von Handlungsempfehlungen.

#### Fachliche Kompetenzen:

- Beherrschung grundlegender Konzepte der Angewandten Mechanik und der Finite-Elemente-Methode.
- Fähigkeit zur Anwendung von FEM-Software zur Modellierung und Analyse mechanischer Strukturen.
- Kenntnisse über die FKM-Richtlinie und deren Anwendung zur Bewertung von Bauteilen hinsichtlich Festigkeit und Lebensdauer.
- Kompetenz in der Analyse und Optimierung mechanischer Bauteile unter Berücksichtigung von Festigkeitsanforderungen und Kostenaspekten.

#### Überfachliche Kompetenzen:

- Problemlösungskompetenz: Fähigkeit zur Analyse und Lösung von mechanischen Problemen unter Verwendung der Finite-Elemente-Methode und der FKM-Richtlinie.

- Kommunikationsfähigkeit: Fähigkeit zur klaren Kommunikation von Analyseergebnissen und Handlungsempfehlungen.
- Teamfähigkeit: Fähigkeit zur Zusammenarbeit bei der Modellierung und Analyse komplexer mechanischer Systeme in interdisziplinären Teams.
- Managementkompetenz: Fähigkeit zur effektiven Leitung von Projekten und Teams, einschließlich Zeit-, Ressourcen- und Risikomanagement im Bereich der festigkeitsgerechten Bauteilauslegung.
- Selbstständigkeit: Fähigkeit zur eigenständigen Durchführung von FEM-Simulationen und Bewertungen nach der FKM-Richtlinie.

#### **Inhalte:**

- Grundlagen der linear elastischen Elastizitätstheorie bei kleinen Verformungen
  - Spannungstensor und extreme Spannungskomponenten
  - Verzerrungs-Verschiebungsgleichungen
  - Gleichgewichtsbedingungen
  - Materialgesetz
  - Formänderungsarbeit
  - Anwendung der linearen Elastizitätstheorie auf einfache ausgewählte Bauteile
- Lösungsverfahren der linearen Elastizitätstheorie bei kleinen Verformungen
  - Einteilung der Bauteile in Scheiben, Platten, Schalen und Volumen
  - Näherungsverfahren nach Rayleigh-Ritz
  - Lösung mit der Finite Elemente Methode und dem Programm ANSYS
- Elastisch-plastisches Materialverhalten
  - Grundlagen der Plastizitätstheorie
  - elastisch-ideal plastisches und -verfestigendes Materialverhalten
  - Neuber-Regel
  - Bewertung der Berechnungsergebnisse nach der FKM Richtlinie
- Grundlagen der Betriebsfestigkeit
  - Konzept der Betriebsfestigkeitsrechnung
  - Kennwerte für die Betriebsfestigkeitsrechnung
  - Wöhlerlinie und Lebensdauerlinie
  - Rainflow-Zählung und Beanspruchungskollektiv
  - Schadensakkumulationshypothesen
  - Einflussfaktoren
  - Bewertung nach der FKM Richtlinie

#### **Literatur:**

- Gross, Hauger, Schnell, Wriggers: Technische Mechanik 4, Springer
- Kienzler, Schröder: Einführung in die höhere Festigkeitslehre, Springer
- Klein: FEM Grundlagen und Anwendungen, Springer
- Rust: Nichtlineare-Finite-Elemente-Berechnungen, Springer
- Götz, Eulitz: Betriebsfestigkeit, Bauteile sicher auslegen, Springer
- Haibach, Betriebsfestigkeit, Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung, Springer
- Einbock: Betriebsfestigkeit mit FEM, schnell verstehen und anwenden, Bocks on Demand, Norderstedt
- FKM-Richtlinie, Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile, 7. Auflage, 2020
- Gebhardt: Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench, Einführung in die lineare und nichtlineare Mechanik, Hanser, 2011.

| M400                        | WPA | Allgemeines Wahlpflichtfach                                                                             |
|-----------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Semester:</b>            |     | 4. Semester                                                                                             |
| <b>Häufigkeit:</b>          |     | Jedes Semester                                                                                          |
| <b>Voraussetzungen:</b>     |     | abhängig vom gewählten Fachmodul                                                                        |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       |     | keine                                                                                                   |
| <b>Modulverantwortlich:</b> |     | NN                                                                                                      |
| <b>Lehrende(r):</b>         |     | NN                                                                                                      |
| <b>Sprache:</b>             |     | Deutsch                                                                                                 |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     |     | 5 / abhängig vom gewählten Fachmodul                                                                    |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   |     | Prüfungsleistung: abhängig vom gewählten Fachmodul<br>Studienleistung: abhängig vom gewählten Fachmodul |
| <b>Lehrformen:</b>          |     | abhängig vom gewählten Fachmodul                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      |     | 150 h                                                                                                   |
| <b>Medienformen:</b>        |     | abhängig vom gewählten Fachmodul                                                                        |

### Lernziele:

In diesem Modul erhalten die Studierenden Gelegenheit, je nach persönlichen Neigungen, ihr Wissen und ihre Fähigkeiten in einem beliebigen nicht-technischen Bereich zu erweitern. Die Studierenden können dabei aus dem hochschulweiten Fächerkatalog eines Bachelor-Studiengangs ein beliebiges nicht-technisches Modul wählen. Dazu zählen beispielsweise Module zur Persönlichkeitsentwicklung (z.B. Training sozialer Kompetenzen), betriebswirtschaftliche Module, eine weitere Vertiefung in Englisch oder das Erlernen einer weiteren Sprache.

### Fachliche Kompetenzen:

Erlangung interdisziplinärer Kompetenz in einem weiteren Modul.

### Überfachliche Kompetenzen:

Abhängig vom gewählten Modul

### Inhalte:

- Abhängig vom gewählten Modul

### Literatur:

- Abhängig vom gewählten Modul

| M321                        | PTM                                                                                           | Prozesstechnisches Messen |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Semester:</b>            | 5. Semester                                                                                   |                           |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                                |                           |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                                         |                           |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                                                         |                           |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | Arenbeck                                                                                      |                           |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Arenbeck                                                                                      |                           |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                                                       |                           |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / 5 SWS                                                                                     |                           |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 4 ECTS)<br>Studienleistung: Praktikum Messtechnik (1 ECTS) |                           |
| <b>Lehrformen:</b>          | Vorlesung (4 SWS) mit Praktikum (1 SWS)                                                       |                           |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 150 h (75 h Präsenzzeit, 75 h Selbststudium)                                                  |                           |
| <b>Medienformen:</b>        | Beamer, Tafel, Overhead                                                                       |                           |

In diesem Modul werden in der Vorlesung Messtechnik die relevanten Messverfahren für die industrielle Praxis behandelt. Es wird ein Überblick über Messkette, Messabweichung, dynamisches Verhalten von Messsystemen, Messwertverarbeitung und Messverstärker gegeben. Die DMS-Messtechnik bildet einen Schwerpunkt der Messtechnikvorlesung. Im Labor Messtechnik werden die erlernten Messverfahren an realen Maschinen und Anlagen angewandt.

Alle Prüfungen der letzten 30 Semester können ohne Passwort von der Homepage heruntergeladen werden (oder Eingabe bei google.de: „Prüfung Messtechnik“).

#### **Lernziele:**

Die Studierenden kennen die Messverfahren zur Messung von Strom, Spannung, Temperatur, Dehnung, Kraft, Moment, Druck, Weg, Drehzahl, Durchfluss, Dichte, Zähigkeit und Schwingung und können deren Eigenschaften beurteilen. Ein kurzer Einblick in die Elektronik befähigt die Studierenden zum sicheren Umgang mit Messverstärkern. Den Studierenden sind mit den Möglichkeiten moderner Signalanalysetechnik vertraut.

#### **Fachliche Kompetenzen:**

Die Studierenden sind in der Lage für alle messtechnischen Fragestellungen Lösungsansätze anzugeben. Die Messverfahren können eingeordnet und beurteilt werden. Die Messwertaufnehmer auf DMS-Basis bilden einen Schwerpunkt im elektrischen Messen mechanischer Größen.

#### **Überfachliche Kompetenzen:**

Die erlernten Messverfahren können beliebig in anderen Fachdisziplinen eingesetzt werden.

#### **Inhalte:**

- Messfehler und Messabweichung
- Messumformer und Operationsverstärker
- Wheatstone'sche Brückenschaltung, Dehnungsmessstreifen, Kalibrierung
- Gleichspannungsmessverstärker, Trägerfrequenzmessverstärker, Ladungsverstärker
- Temperaturmessung, Kraftmessung, Momentenmessung, Druckmessung, Differenzdruck
- Längen- und Winkelmessung
- Drehzahlmessung, Durchflussmessung

- Strömungsgeschwindigkeit, Füllstand, Dichte, Zähigkeit
- Schwingungsmesstechnik, Fourierreihe, Fouriertransformation
- Messwertverarbeitung
- PC-Messtechnik

**Literatur:**

- Profos/Pfeifer: Handbuch der industriellen Messtechnik, Oldenburg Verlag, ISBN 3-486-22592-8
- Stefan Keil: Beanspruchungsermittlung mit Dehnungsmessstreifen, Cuneus Verlag, ISBN 3-9804188-0-4
- Herbert Jüttemann, Einführung in das elektrische Messen nichtelektrischer Größen, VDI-Verlag
- Zirpel, Operationsverstärker, Franzis Verlag, ISBN 3-7723-6134-X

| M322                          | PIE                                                                                                                                     | Produktion Industrial Engineering |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Semester:</b>              | 5. Semester                                                                                                                             |                                   |
| <b>Häufigkeit:</b>            | Jedes Semester                                                                                                                          |                                   |
| <b>Voraussetzungen:</b>       | keine                                                                                                                                   |                                   |
| <b>Vorkenntnisse:</b>         | keine                                                                                                                                   |                                   |
| <b>Modulverantwortlich:</b>   | Prof. Dr. Walter Wincheringer                                                                                                           |                                   |
| <b>Lehrende(r):</b>           | Prof. Dr. Walter Wincheringer                                                                                                           |                                   |
| <b>Sprache:</b>               | Deutsch                                                                                                                                 |                                   |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>       | 5 / 4 SWS                                                                                                                               |                                   |
| <b>Leistungsnachweis:</b>     | Prüfungsleistung: Klausur (90 min)<br>Studienleistung: keine                                                                            |                                   |
| <b>Lehrformen:</b>            | Vorlesung (4 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, Overhead                                                                                                                 |                                   |
| <b>Veranstaltungslink:</b>    | <a href="https://olat.vcrp.de/auth/RepositoryEntry/4644864172/Infos/0">https://olat.vcrp.de/auth/RepositoryEntry/4644864172/Infos/0</a> |                                   |
| <b>Geplante Gruppengröße:</b> | nicht begrenzt                                                                                                                          |                                   |

Dieses Modul wird ab dem WS 2024-25 neu angeboten (neue Prüfungsordnung). Die Lehrveranstaltung wird als seminaristische Vorlesung (PowerPoint, Beamer, Tafel) mit Übungseinheiten abgehalten. Filmbeiträge und Fallbeispiele ergänzen die Vorlesung.

#### Lernziele:

Nach erfolgreicher Teilnahme besitzen die Studierenden einen Überblick über das Themengebiet Produktion und Industrial-Engineering, die historische Entwicklung, die betriebswirtschaftliche Bedeutung, wesentliche Gestaltungsprinzipien, Methoden, Aufgaben und Organisationselemente, Arbeitsabläufe sowie typische Kennzahlen.

Die Einflüsse des Produktes, des Marktes und der Fertigungsverfahren auf die Gestaltung des Wertschöpfungsprozesses werden ebenso vermittelt, wie die Aspekte einer vernetzten Supply-Chain und deren Interdependenzen.

Die Teilnehmer sind in der Lage das synchrone Zusammenwirken, ausgewählter Gestaltungsprinzipien und Methoden, in Abhängigkeit der Unternehmensziele und der Führungskultur (Kennzeichen von Ganzheitlichen Produktionssystemen), zu gestalten.

Es werden Grundkenntnisse des Industrial-Engineerings, wie z.B. Systeme vorbestimmter Zeiten (MTM) und Arbeitsergonomie (EAWS) vermittelt. Ebenso werden Kenntnisse über Material- und Informationsflüsse zur Auftragsabwicklung vermittelt.

Die Studierenden sind in der Lage unterschiedliche Produktionskonzepte zu erstellen, diese zu dimensionieren und zu planen, inkl. Materialflussbetrachtung. Sie können geeignete Methoden auszuwählen und Kennzahlen zur Überwachung der Zielerreichung in der Produktion bestimmen.

#### Fachliche Kompetenzen:

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Kurs verfügen die Studierenden über folgende fachlichen Kompetenzen:

- Anpassungsfähigkeit der Fertigungsorganisation und Fabrikplanung: Die Studierenden verstehen, wie die Fertigungsorganisation und die Fabrik- sowie Arbeitsstättenplanung kontinuierlich an Marktanforderungen und ein sich wandelndes Produktspektrum angepasst werden müssen.

- Industrial Engineering und Lean Management: Die Studierenden beherrschen bewährte Methoden und Werkzeuge des Industrial Engineerings und des Lean Managements. Sie können prozessorientiert denken und Problemlösungstechniken anwenden.
  - Ganzheitliche Betrachtung des sozio-technischen Systems: Die Studierenden verstehen die Vorteile einer ganzheitlichen Betrachtung des soziotechnischen Systems Produktion gemäß dem Industrial Engineering und den Ganzheitlichen Produktionssystemen.
  - Optimierung der Produktionsziele: Die Studierenden sind in der Lage, in der Produktion das Optimum bezüglich Qualität, Kosten, Zeit und Flexibilität zu erreichen, basierend auf den jeweiligen Unternehmenszielen.
  - Mensch, Organisation und Methoden: Die Studierenden verstehen die zentrale Rolle des Menschen, der Organisation und der Methoden in komplexen Produktionsprozessen.
- Diese Kompetenzen ermöglichen es den Studierenden, Produktionsprozesse effizient zu gestalten, kontinuierlich zu verbessern und den Anforderungen des Marktes gerecht zu werden.

### **Überfachliche Kompetenzen:**

- Kenntnisse über die Zusammenhänge zwischen der Produktion und anderen Unternehmensbereichen werden vertieft.
- Betriebswirtschaftliche Zusammenhänge im Produktionsbereich.
- Denken in Prozessen und Abläufen sowohl bzgl. Material, Information, Entscheidungsfindung und Umsetzung.
- Arbeitsorganisation, sozio-informelle Aspekte von Gruppen- und Teamarbeit.
- Selbstorganisation und Mitarbeitermotivation als Gestaltungselemente in einem soziotechnischen System.
- Materialwirtschaftliche-, Supply-Chain-Aspekte in einer Produktion.

### **Inhalte:**

- Überblick über die Organisation eines Produktionsunternehmens, Organisationsprinzipien.
- Unternehmensvision, -strategie, -ziele und ihre Bedeutung.
- Grundlagen der Fertigungsorganisation, Arbeitsteilung, Fertigungstypen.
- Bedeutung der Wertschöpfung und das Polylemma der Produktion: Kosten-Qualität-Zeit-Flexibilitäts-Optimum.
- Arbeitsplanung und -steuerung, Arbeitsabläufe und Personaleinsatzplanung, -qualifikation.
- Industrial-Engineering: Grundlagen, Historie, Methoden, MTM, EAWS
- Organisation der Auftragsabwicklung, Produktionsplanung und -steuerung, PPS-Systeme.
- Steuerungsprinzipien: JIT, JIS, KANBAN, Pull- vs Push-Prinzip.
- Produktionssysteme: historische Entwicklungen, Elemente, Gestaltungsprinzipien und ausgewählte Methoden und Werkzeuge.
- Lean Produktion, Lean Management, Toyota-Produktions-System (TPS).
- Ganzheitliche Produktionssysteme (GPS): Definition, Prinzipien, Unternehmens- und Führungskultur.
- Methoden, Werkzeuge: 5S, KVP, 5W, MUDA, Ishikawa, A3-Methode, Jidoka, Poka Yoke, etc.
- Einführung von GPS / Lean Management in die betriebliche Praxis, Phasen und Organisation der Einführung, Einführungs-Szenarien, Management von Veränderungen.
- Kennzahlen und Regelkreise von Produktionssystemen.

### **Literatur:**

- VDI Richtlinien, u.a. 2492, 2498, 2512, 2689, 2870, 3595, 3961, 4400-01, 4490, 4499
- ISO Normen, u.a. 9.001, 14.001, OHSAS 18.001

- Einführung in die Organisation der Produktion, E. Westkämper, Springer Verlag, 2006
- Produktion und Logistik, H.-O. Günther, Springer Verlag, 2010
- Der Produktionsbetrieb, Band 1-3, H.-J. Warnecke, Springer Verlag, 1993
- Die Fraktale Fabrik, H.-J. Warnecke, Springer Verlag, 1992
- Der Toyota Weg, J.K. Liker, Finanzbuch Verlag, 2007
- Ganzheitliche Produktionssysteme, U. Dombrowski, T. Mielke, Springer Verlag, 2015
- Lean Factory Design, M. Schneider, Hanser Verlag (e-book), 2016
- Handbuch Industrial Engineering (Band 1 und 2), R. Bokranz; K. Landau, Schäffer Poeschel Verlag, Herausgeber MTM Deutschland, 2012

| M324                        | FEM                                                                                                    | Finite Elemente |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Semester:</b>            | 5. Semester                                                                                            |                 |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                                         |                 |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                                                  |                 |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | technische Mechanik II                                                                                 |                 |
| <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, 4 ECTS )<br>Studienleistung: Praktikum (1 ECTS)                     |                 |
| <b>Lehrformen:</b>          | Vorlesung (3 SWS) mit Praktikum (1 SWS), vorlesungsbegleitende<br>Übungen und Übungen im Selbststudium |                 |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h Selbststudium)                                                           |                 |
| <b>Medienformen:</b>        | Beamer, PDF Script, Vorführungen am PC                                                                 |                 |

### Lernziele:

Die Studierenden kennen die Grundlagen der Elastomechanik und die mathematischen Ansätze zur Formulierung Finiter-Elemente. Sie kennen die Bedeutung des Begriffs Diskretisierung und können am Beispiel der Finiten-Elemente die Bestimmung einer Näherungslösung eines strukturellen Problems beschreiben. Ausgehend von einer technischen Beschreibung eines mechanischen Fachwerks, können Sie ein Finite-Elemente Modell ableiten. Bei dieser Modellierung sind die Studierenden in der Lage je nach Fragestellung, die das Modell beantworten soll, selbstständig die richtigen Elemente auszuwählen, sowie die Ausdehnungen durch Knotendefinition festzulegen. Die Modellierung einer dünnwandigen Struktur mit Schalen oder eines dreidimensionalen Feldproblems haben die Studierenden kennengelernt.

Für linear-elastische Systeme, die auf eindimensionalen Strukturen basieren (Federn, Stäbe oder Balken), können sie Steifigkeitsmatrizen und die zugehörigen Gleichungssysteme aufstellen.

### Fachliche Kompetenzen:

Das Modul bietet den Studierenden die Möglichkeit, fundierte Kenntnisse über die Anwendungsgebiete und Einsatzmöglichkeiten der Finite-Elemente Methode (FEM) zu erlangen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, verschiedene Anwendungsgebiete der FEM zu identifizieren und zu verstehen, welche Arten von strukturellen Problemen mithilfe dieser Methode gelöst werden können.

Ein Schwerpunkt des Kurses liegt darauf, dass die Studierenden in der Lage sind, reale strukturelle Fragestellungen in physikalische Modelle zu überführen. Diese Modelle können anschließend mithilfe moderner FEM-Software numerisch analysiert werden. Die Studierenden erwerben dabei nicht nur ein Verständnis für den gesamten Modellierungsprozess in FEM-Software, sondern auch die Fähigkeit, die berechneten Ergebnisse zu interpretieren.

Im Detail umfasst der Kurs folgende Kompetenzen:

- Benennen von Anwendungsgebieten der Finiten-Elemente Methode
- Einschätzen, welche Art von Problemen mit der Methode lösbar sind
- Überführen einer realen strukturellen Fragestellung in ein physikalisches Modell
- Numerische Analyse des Modells mithilfe von FEM-Software
- Kenntnisse im Modellierungsprozess moderner FEM-Software

- Auswerten von Berechnungsergebnissen zur interpretierbaren Analyse von Bauteilbeanspruchung und Reaktion auf Lasten

Durch die praxisnahe Ausrichtung des Kurses erlangen die Studierenden nicht nur theoretisches Wissen, sondern entwickeln auch die Fähigkeiten zur Anwendung dieser Methode in realen ingenieurtechnischen Szenarien.

### **Überfachliche Kompetenzen:**

Die Studierenden dieses Kurses entwickeln überfachliche Kompetenzen, indem sie die Grundlagen der technischen Mechanik mit einem präzisen mathematischen Näherungsansatz verbinden. Durch die Integration dieser beiden Disziplinen werden die Studierenden befähigt, komplexe strukturmechanische Probleme systematisch zu analysieren und effektive Lösungswege zu entwickeln.

Die Studierenden lernen, strukturmechanische Probleme gezielt zu vereinfachen, um komplexe Fragestellungen auf effektive Weise zu lösen. Diese Fähigkeit zur Abstraktion und Vereinfachung ist entscheidend, um komplexe Ingenieursprobleme in handhabbare Teile zu zerlegen und pragmatische Lösungsansätze zu entwickeln.

### **Inhalte:**

- Einordnung der strukturmechanischen Finiten-Elemente
- Mathematische Grundlagen: Vektoren, Tensoren, Operatoren
- Mechanische Grundlagen: Spannung, Verschiebung, Verformung
- Elemente der FEM
- Variationsrechnung
- Prinzip der virtuellen Arbeit
- Behandlung linearer Gleichungssysteme
- Steifigkeitsmatrizen
- Aufbau von Gesamtsteifigkeitsmatrizen
- Elastostatik am Beispiel von Stab-Elementen
- Praktikum: Durchführung vorgefertigter Berechnungsaufgaben (Tutorials) sowie eine Übungsaufgabe ohne ausführlich dokumentierte Anleitung

### **Literatur:**

- Klein: FEM, Vieweg
- Steinke: Finite-Element-Methode, Springer
- Betten: Finite Elemente für Ingenieure, Springer
- Hahn: Elastizitätstheorie, Teubner
- Knothe, Wessels: Finite Elemente, Springer
- <https://altairuniversity.com/>

| M371                          | FFW                                                                                                          | Flexible Fertigungssysteme-Werkzeugmaschinen |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>Semester:</b>              | 5. Semester                                                                                                  |                                              |
| <b>Häufigkeit:</b>            | Jedes Semester                                                                                               |                                              |
| <b>Voraussetzungen:</b>       | keine                                                                                                        |                                              |
| <b>Vorkenntnisse:</b>         |                                                                                                              |                                              |
| <b>Modulverantwortlich:</b>   | Prof. Dr. Thomas Schnick                                                                                     |                                              |
| <b>Lehrende(r):</b>           | Prof. Dr. Thomas Schnick                                                                                     |                                              |
| <b>Sprache:</b>               | Deutsch                                                                                                      |                                              |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>       | 5 / 4 SWS                                                                                                    |                                              |
| <b>Leistungsnachweis:</b>     | Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 4 ECTS)<br>Studienleistung: Werkzeugmaschinen Praktikum (1 ECTS)          |                                              |
| <b>Lehrformen:</b>            | Interaktive Vorlesung (3 SWS) mit Praktikum (1 SWS)                                                          |                                              |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>        | 150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungsaufgaben) |                                              |
| <b>Medienformen:</b>          | Digitale Vorlesung/Präsenzveranstaltung, Beamer, Tafel, Video, Overhead, Vorführungen                        |                                              |
| <b>Geplante Gruppengröße:</b> | keine Beschränkung                                                                                           |                                              |

### Lernziele:

Die Studierenden sollen in der Lage sein, kritisch zu analysieren und zu evaluieren, welche Maschinenarten im Bereich der umformenden und trennenden Werkzeugmaschinen am besten für spezifische Fertigungsanforderungen geeignet sind. Sie werden befähigt, komplexe Fertigungssysteme nicht nur zu verstehen, sondern auch deren Funktion, Aufbau und Wirkungsweise kritisch zu hinterfragen und zu optimieren. Dies beinhaltet ein tiefgehendes Verständnis für die Hauptbaugruppen wie Gestelle, Führungen, Lager, Antriebe und Steuerungen, sowie die Fähigkeit, die Auswirkungen des Werkzeugmaschinensystems auf die Toleranz und Qualität des Arbeitsergebnisses zu analysieren und zu verbessern.

Die Studierenden werden geschult, fortgeschrittene Konzepte der Fertigungsautomatisierung, einschließlich des Einsatzes von Robotern, zu meistern. Sie sollen in der Lage sein, auf Basis von konstruktiven Regeln eigenständig Entscheidungen zur Auslegung und Bewertung von Maschinen zu treffen und fortschrittliche Methoden zur Programmierung von CNC-Maschinen anzuwenden.

### Fachliche Kompetenzen:

Nach Abschluss der Vorlesung sind die Studierenden kompetent darin, Werkzeugmaschinen innerhalb des Gesamtkontextes des Maschinenbaus kritisch zu beurteilen und zu klassifizieren. Sie verfügen über tiefgreifendes Wissen über Bauformen, den Aufbau und die Funktionsweise relevanter Baugruppen und sind befähigt, diese hinsichtlich statischer, dynamischer und thermischer Belastungen kritisch zu bewerten und zu optimieren. Weiterhin sind sie qualifiziert, CNC-Programme von hoher Komplexität eigenständig zu entwickeln und anzupassen.

### Überfachliche Kompetenzen:

Die Lehrinhalte bereiten die Studierenden darauf vor, ihre Entscheidungskompetenz für die zielorientierte Umsetzung spezifischer Aufgabenstellungen in modernen flexiblen Fertigungssystemen zu schärfen. Sie erlangen die Fähigkeit, alternative Lösungskonzepte nicht nur aus technischer, sondern auch aus ethischer Perspektive zu bewerten. Dies ermöglicht es ihnen, auf Basis fundierter Erfahrungen und mit einem umfassenden Verständnis für betriebliche Prozesse, innovativ und ver-

antwortungsvoll in technischen Unternehmungen zu agieren.

### **Inhalte:**

- \* Maschinenarten im Bereich der umformenden und trennenden Werkzeugmaschinen
- \* Einsatzanforderungen spanender und umformender Werkzeugmaschinen
- \* Funktion, Aufbau und Wirkungsweise der Maschinen
- \* Hauptbaugruppen:
  - Gestelle
  - Führungen
  - Lager
  - Antriebe
  - Steuerungen
- \* Genauigkeitsverhalten von Werkzeugmaschinen
- \* Einsatz von Robotern
- \* konstruktive Regeln zur Auslegung und Bewertung der Maschinen
- \* Methoden zur Programmierung von CNC-Maschinen

### **Literatur:**

Brecher: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme 1 - Maschinenarten und Anwendungsbereiche, Springer-Verlag 2019  
Weck, M.; Brecher, Ch.: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme 2 - Konstruktion, Berechnung und messtechnische Beurteilung, Springer-Verlag 2017  
Hirsch: Werkzeugmaschinen - Anforderungen, Auslegung, Ausführungsbeispiele, Springer-Verlag 2016  
Neugebauer: Werkzeugmaschinen - Aufbau, Funktion und Anwendung von spanenden und abtragenden Werkzeugmaschinen, Springer Vieweg (2012)

| M358                          | KON2                                                                                                          | Konstruktion 2 |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>Semester:</b>              | 5. Semester                                                                                                   |                |
| <b>Häufigkeit:</b>            | Jedes Semester                                                                                                |                |
| <b>Voraussetzungen:</b>       | keine                                                                                                         |                |
| <b>Vorkenntnisse:</b>         |                                                                                                               |                |
| <b>Modulverantwortlich:</b>   | Prof. Dr. Harold Schreiber                                                                                    |                |
| <b>Lehrende(r):</b>           | Schreiber, Grün                                                                                               |                |
| <b>Sprache:</b>               | Deutsch                                                                                                       |                |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>       | 5 / 4 SWS                                                                                                     |                |
| <b>Leistungsnachweis:</b>     | Prüfungsleistung: bewertete Konstruktionsübung<br>Studienleistung: keine                                      |                |
| <b>Lehrformen:</b>            | Vorlesung mit hohem Eigenleistungsanteil                                                                      |                |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>        | 21 Stunden Präsenzzeit, 129 Stunden Selbststudium                                                             |                |
| <b>Medienformen:</b>          |                                                                                                               |                |
| <b>Veranstaltungslink:</b>    | <a href="https://olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/1574240267">olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/1574240267</a> |                |
| <b>Geplante Gruppengröße:</b> | keine Beschränkung                                                                                            |                |

Die Veranstaltung ist eine vom Dozenten in Form von Plenarveranstaltungen und Vorlageterminen tutoriell begleitete Konstruktionsübung mit hohem Eigenleistungsanteil.  
Alle erforderlichen Informationen sowie die Unterlagen wie Skript, Übungen, Online-Angebote etc. finden Sie im OLAT-Kurs.

#### **Lernziele:**

Auf der Basis einer (u.U. nur vagen) innovativen Idee können die Studenten selbstständig ein neuartiges Produkt konstruieren. Die Studenten setzen den im Modul M356 "Produktentwicklung" erlernten und dort beschriebenen Produktentwicklungsprozess vom Auffinden der Anforderungen bis zum Auskonstruieren und Dokumentieren in die Praxis um.

#### **Fachliche Kompetenzen:**

Die Studenten können sehr komplex erscheinende konstruktive Aufgabenstellungen methodisch nach VDI 2221 analysieren und zielführend bearbeiten. Das Ergebnis ist eine präsentationsfähige Mappe.

Sie setzen praxisrelevante Methoden, z.B. zur Ermittlung der Kundenanforderungen, die Teil- und Elementarfunktionsstrukturen, den Morphologischen Kasten und die Konstruktionskataloge, ergebnisorientiert ein.

#### **Überfachliche Kompetenzen:**

Die Methoden des Abstrahierens komplexer Aufgabenstellungen, der frühzeitigen Fehlererkennung und der analytischen Bewertung fördern die Fähigkeit zur gezielten Problemerkennung, Durchdringung komplexer Sachverhalte, Trennung von Wesentlichem und Unwesentlichem sowie das Erkennen von Strukturen auch in umfangreichen technischen und nicht-technischen Systemen.

Insbesondere die erlernten Kreativitätstechniken zur Ideenfindung betreffen nicht nur technische Produkte des Maschinenbaus. Die Studenten haben Arbeitsmethoden erlernt, die zweckmäßig, methodisch zielführend und zu jedem Arbeitsschritt präsentationsfähig zu einem Ergebnis führen.

## Inhalte:

Praktische Anwendung der im Modul **M111** erlernten konstruktiven Grundlagen und der im Modul **M131** erlernten Methoden und Techniken anhand einer konkreten Konstruktionsaufgabe. Eigenständige Bearbeitung einer komplexen Konstruktionsaufgabe nach VDI 2221:

- Ermittlung der Kundenanforderungen
- Ideen- und Konzeptfindung, Kreativitätstechniken
- Bewertungsmethoden
- Gestaltungsregeln
- Erstellen eines vollständigen Zeichnungssatzes:
  - Einzel-/Baugruppen-/Zusammenbauzeichnung
  - Stückliste
  - Montageanleitung
  - Tragfähigkeitsnachweis

## Literatur:

- Bender, B.: Pahl/Beitz. Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 9. Aufl. Wiesbaden: Springer/Vieweg, 2021
- Koller, R.: Konstruktionslehre für den Maschinenbau. Grundlage zur Neu- und Weiterentwicklung technischer Produkte. 3., völlig Neubearb. u. erw. Aufl. Wiesbaden: Springer, 1994
- Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung. Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit. 6., überarb. u. erw. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2017
- Ehrlenspiel, K.: Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren. Kostenmanagement bei der integrierten Produktentwicklung. 7. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2014
- Koller, R.; Kastrup, N.: Prinziplösungen zur Konstruktion technischer Produkte. 2., Neubearb. Aufl. Wiesbaden: Springer, 1998
- Roth, K.: Konstruieren mit Konstruktionskatalogen.
  - Band I: Konstruktionslehre. 3. Aufl. Wiesbaden: Springer, 2000
  - Band II: Konstruktionskataloge. 3. Aufl. Wiesbaden: Springer, 2001
  - Band III: Verbindungen und Verschlüsse. Lösungsfindung. 2. Aufl. Wiesbaden: Springer, 1996
- Ewald, O.: Lösungssammlungen für das methodische Konstruieren. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1975
- Conrad, K.-J.: Taschenbuch der Konstruktionstechnik. 3., vollst. überarb. u. erw. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2021
- Conrad, K.-J.: Grundlagen der Konstruktionslehre. Maschinenbau-Anwendung und Orientierung auf Menschen. 7., akt. u. erw. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2018
- Neudörfer, K.: Konstruieren sicherheitsgerechter Produkte. Methoden und systematische Lösungssammlungen zur EG-Maschinenrichtlinie. 8. Aufl. Wiesbaden: Springer/Vieweg, 2020
- Jorden, W.: Form- und Lagetoleranzen. Handbuch für Studium und Praxis. 10., überarb. u. erw. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2020
- Brunner, F.; Wagner, K.: Qualitätsmanagement: Leitfaden für Studium und Praxis. 6., überarb. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2016
- Kleppmann, W.: Versuchsplanung. Produkte und Prozesse optimieren. 10., überarb. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2020
- Kerle, H.; Corves, B.: Getriebetechnik. Grundlagen, Entwicklung und Anwendung ungleichmäßig übersetzender Getriebe. Wiesbaden: Springer/Vieweg, 2015
- Dittrich, G.; Braune, R.: Getriebetechnik in Beispielen. 2., verb. Aufl. München: Oldenbourg, 1978

| M359                          | ANT                                                                   | Antriebselemente |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Semester:</b>              | 6. Semester                                                           |                  |
| <b>Häufigkeit:</b>            | Jedes Semester                                                        |                  |
| <b>Voraussetzungen:</b>       | keine                                                                 |                  |
| <b>Vorkenntnisse:</b>         | MEL1 und MEL2 vorteilhaft                                             |                  |
| <b>Modulverantwortlich:</b>   | <a href="#">Prof. Dr. Detlev Borstell</a>                             |                  |
| <b>Lehrende(r):</b>           | <a href="#">Prof. Dr. Detlev Borstell</a>                             |                  |
| <b>Sprache:</b>               | Deutsch                                                               |                  |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>       | 5 / 4 SWS                                                             |                  |
| <b>Leistungsnachweis:</b>     | Prüfungsleistung: Klausur (120 min, 5 ECTS)<br>Studienleistung: keine |                  |
| <b>Lehrformen:</b>            | Vorlesung und Übung, Selbststudium                                    |                  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>        | 60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes     |                  |
| <b>Medienformen:</b>          | Beamer, Tafel, Video, Overhead, Vorführungen                          |                  |
| <b>Geplante Gruppengröße:</b> | keine Beschränkung                                                    |                  |

### Lernziele:

Vermitteln von Kenntnissen und Fähigkeiten, die zur sicheren Auslegung und Auswahl von Antriebselementen befähigen.

Hierzu gehören die Kenntnis und die Anwendung allgemeiner und auch genormter Vorgehensweisen und Verfahren zur Beurteilung der grundsätzlichen Tragfähigkeit eines Antriebselementes.

Darüber hinaus soll die Fähigkeit erworben werden, Normteile sowie Zukaufteile (Katalogteile) hinsichtlich ihrer Eignung für eine Anwendung technisch und kaufmännisch zu beurteilen und gezielt auszulegen und auszuwählen.

### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage, eigenständig die Eignung eines bestimmten Antriebselementes für eine bestimmte Anwendung zu beurteilen.

Hierzu können Sie Berechnungs-, Auslegungs- und Auswahlverfahren des allgemeinen Maschinenbaues anwenden und aufgrund der ermittelten Ergebnisse technisch begründete Entscheidungen treffen und verantworten.

### Überfachliche Kompetenzen:

Der Auswahl- und Entscheidungsprozess erfordert neben der Berücksichtigung rein technischer Parameter aus den allgemeinen Naturwissenschaften sowie den maschinenbaulichen Grundlagen auch die Einbeziehung von Kenntnissen aus anderen ingenieurwissenschaftlichen Bereichen (z.B. Elektrotechnik, Informationstechnik, ...) als auch generelle ethische Aspekte der Handlungsverantwortung eines Ingenieurs gegenüber der Gesellschaft.

### Inhalte:

- Grundlagen der Antriebe und ihrer Elemente
- Herstellung
- Verzahnungsgesetz, Verzahnungsarten
- Geometrie und Kinematik der Evolventen-Verzahnung

- Versagensmechanismen und Tragfähigkeitsberechnung
- Standgetriebe
- Umlaufgetriebe
- Kupplungen (elastische Kupplungen und schaltbare Kupplungen)
- Bremsen
- Kettentriebe
- Riementriebe

#### **Literatur:**

- Schlecht, Berthold Maschinenelemente 1. 1.Auflage. München: Pearson Education Deutschland GmbH, 2007. ISBN 978-3-8273-7145-4
- Schlecht, Berthold Maschinenelemente 2. 1.Auflage. München: Pearson Education Deutschland GmbH, 2009. ISBN 978-3-8273-7146-1
- Roloff / Matek Maschinenelemente. 18.Auflage. Wiesbaden: Vieweg & Sohn Verlag / GVW Fachverlage GmbH, 2007. ISBN 978-3-8348-0262-0
- Decker Maschinenelemente. Funktion, Gestaltung und Berechnung. 16. Auflage. München, Carl Hanser Verlag, 2007. ISBN 978-3-446-40897-5
- Köhler / Rögnitz Maschinenteile. Teil 1. 10.Auflage. Wiesbaden: Teubner Verlag / GVW Fachverlage GmbH, 2007. ISBN 978-3-8351-0093-0
- Köhler / Rögnitz Maschinenteile. Teil 2. 10. neu bearbeitete Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner Verlag / GVW Fachverlage GmbH, 2008. ISBN 978-3-8351-0092-3

| M326                        | HYD                                                                                                         | Hydraulik |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Semester:</b>            | 6. Semester                                                                                                 |           |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                                              |           |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                                                       |           |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                                                                       |           |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | Prof. Dr. Jürgen Grün                                                                                       |           |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Prof. Dr. Jürgen Grün                                                                                       |           |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                                                                     |           |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / 4 SWS                                                                                                   |           |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 4 ECTS)<br>Studienleistung: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (1 ECTS) |           |
| <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 hydraulische Schaltungen berechnet, an einem Prüfstand aufgebaut und vermessen. Die Bearbeitung der Aufgaben als auch die nachfolgende Präsentation der Ergebnisse erfolgt gruppenweise.

#### Lernziele:

Die Studierenden kennen die Eigenschaften hydraulischer Antriebe und können Analogien zu pneumatischen und elektrischen Antrieben formulieren. Sie sind mit den hydrostatischen und hydrodynamischen Grundlagen vertraut und wenden diese auf praktische Beispiele zielsicher an.

Die Funktionsweise hydraulischer Komponenten ist den Studierenden bekannt und sie sind in der Lage geeignete Komponenten für den Schaltungsaufbau zu berechnen und auszuwählen. Auf Basis eines fundierten Komponentenwissens können die Studierenden eigenständig hydraulische Antriebe entwerfen. Sie beherrschen die grundlegenden Steuerungsarten und sind imstande deren Leistungsbilanzen zu berechnen.

#### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage, die Vor- und Nachteile hydraulischer Antriebe im Systemvergleich mit pneumatischen und elektrischen Antrieben beurteilen zu können. Sie kennen die Funktionsprinzipien der hydraulischen Komponenten und beherrschen es, diese der Arbeitsaufgabe entsprechend zielsicher zu dimensionieren. Schwerpunkte der Komponenten bilden Pumpen und Motoren, Zylinder und Schwenkantrieb sowie Ventile, aber auch Elemente zur Energieübertragung und -speicherung. Die Lerninhalte befähigen die Studierenden zum anwendungsorientierten Entwurf hydraulischer Systeme. Sie kennen unterschiedliche hydraulische Steuerungsarten und können deren Eignung zur Bewältigung der Arbeitsaufgabe beurteilen. Sie sind in der Lage das statische Verhalten zu berechnen und die Leistungsbilanzen unterschiedlicher Schaltungen zu erstellen.

#### Überfachliche Kompetenzen:

Die Thematik ist ein disziplinübergreifendes Fachgebiet und erfordert nicht nur Kenntnisse des Maschinenbaus sondern im besonderen Maße auch der Strömungstechnik und Energietechnik. Im Hinblick auf die zunehmende Ressourcenknappheit werden die Studierenden für den Einsatz energieeffizienter Antriebe sensibilisiert.

## **Inhalte:**

- Einleitung
  - Inhalt und Eingrenzung des Sachgebiets
  - Historische Entwicklung
  - Anwendungsbeispiele hydraulischer Antriebe
  - Aufbau und Funktion eines hydraulischen Antriebs
  - Grundkreisläufe in der Hydraulik
  - Vor und Nachteile der Hydraulik im Systemvergleich
  - Schaltzeichen
- Grundlagen der Hydraulik
  - Hydrostatik
  - Physikalische Einheiten
  - Hydrodynamik
  - Hydraulische Widerstände
  - Kraftwirkung von strömenden Flüssigkeiten
  - Kompressibilität der Druckflüssigkeit
  - Druckflüssigkeiten
- Pumpen und Motoren
  - Bauarten von Pumpen und Motoren
  - Förderablauf einer Kolbenpumpe
  - Zahnrad- und Zahnringmaschinen
  - Flügelzellenmaschinen
  - Axialkolbenmaschinen
  - Radialkolbenmaschinen
  - Verluste an Pumpen und Motoren
- Zylinder und Schwenkantriebe
  - Zylinderantriebe
  - Schwenkantriebe
- Ventile
  - Übersicht und Einsatzbeispiele
  - Wegeventile
  - Sperrventile
  - Druckventile
  - Stromventile
- Elemente und Geräte zur Energieübertragung und -speicherung
  - Rohre und Schläuche
  - Hydrospeicher
  - Ölbehälter
  - Filter
- Schaltungstechnik
  - Steuerungsarten
  - Leistungsbilanzen verschiedener Schaltungen
  - Hydrostatischer Antrieb im geschlossenen Kreislauf
  - Stationäres Verhalten des ventilsteuerten Zylinderantriebs
  - Berechnung des positionsgeregelten Zylinderantriebs

## **Literatur:**

- Murrenhoff, Hubertus; Schmitz, Katharina: Grundlagen der Fluidtechnik, Teil 1: Hydraulik, Shaker Verlag GmbH, Aachen
- Fluidtechnische Komponenten und Systeme, Vorlesungsumdruck TU Dresden
- Dichtungstechnik, Vorlesungsumdruck TU Dresden
- Elektrohydraulische Antriebstechnik in Industrieanwendungen, Vorlesungsumdruck TU Dresden
- Murrenhoff, Hubertus: "Servohydraulik - 4. neu überarbeitete Auflage", Shaker Verlag GmbH, Aachen
- D. und F. Findeisen: Ölhydraulik, Springer Verlag
- H.Y. Matthies, K.T. Renius: Einführung in die Ölhydraulik, Springer Verlag
- G. Bauer, M. Niebergall: Ölhydraulik: Grundlagen, Bauelemente, Anwendungen, Springer Verlag
- Dieter Will, Norbert Gebhardt: Hydraulik, Springer Verlag
- Bock, W.: Hydraulik-Fluide als Konstruktionselement, Vereinigte Fachverlage Mainz
- Beater, P.: Entwurf hydraulischer Maschinen, Springer Verlag
- Ivantysyn, J. u. M.: Hydrostatische Pumpen und Motoren, Vogel-Verlag
- N. Gebhardt, J. Weber: Hydraulik – Fluid-Mechatronik, Springer Verlag
- HYDAC International GmbH, Training Center, Schulungsunterlagen, Sulzbach
- Bosch Rexroth AG, Der Hydraulik Trainer, Band 1 bis Band 6, Lohr
- W. Haas: Grundlehrgang Dichtungstechnik, Universität Stuttgart

| M327                          | REG                                                                                                  | Regelungstechnik |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Semester:</b>              | 6. Semester                                                                                          |                  |
| <b>Häufigkeit:</b>            | Jedes Semester                                                                                       |                  |
| <b>Voraussetzungen:</b>       | keine                                                                                                |                  |
| <b>Vorkenntnisse:</b>         |                                                                                                      |                  |
| <b>Modulverantwortlich:</b>   | Arenbeck                                                                                             |                  |
| <b>Lehrende(r):</b>           | Arenbeck                                                                                             |                  |
| <b>Sprache:</b>               | Deutsch                                                                                              |                  |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>       | 5 / 4 SWS                                                                                            |                  |
| <b>Leistungsnachweis:</b>     | Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 4 ECTS)<br>Studienleistung: Praktikum Regelungstechnik (1 ECTS)   |                  |
| <b>Lehrformen:</b>            | Vorlesung (3 SWS) mit Praktikum (1 SWS)                                                              |                  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>        | 60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungsaufgaben |                  |
| <b>Medienformen:</b>          | Beamer, Tafel, Overhead                                                                              |                  |
| <b>Geplante Gruppengröße:</b> | keine Beschränkung                                                                                   |                  |

Die Regelungstechnik besteht aus einer Vorlesung und einem Labor. In der Vorlesung werden die Grundzüge der Regelungstechnik im besonderen Hinblick auf die praktischen Anwendungen im Maschinenbau vermittelt.

Auf umfassende theoretische Grundlagen wird zugunsten des im Vordergrund stehenden Praxisbezugs weitgehend verzichtet. Im Anschluss an die Vorlesung werden die dargestellten Zusammenhänge im praktischen Laborbetrieb an realen Anlagen verifiziert.

Alle Prüfungen der letzten 30 Semester können ohne Passwort von der Homepage heruntergeladen zu werden (oder Eingabe bei google.de: „Prüfung Regelungstechnik“).

#### **Lernziele:**

Die Studierenden kennen die auftretenden Phänomene in der Regelungstechnik und können sie beurteilen. Sie können einen Regelkreis auslegen, entwerfen, in Betrieb nehmen und optimieren. Die Studierenden kennen die Möglichkeiten, wie ein vorgegebener Regelkreis optimiert werden kann.

#### **Fachliche Kompetenzen:**

Die Studierenden sind in der Lage, eigenständig ein regelungstechnisches Problem zu beurteilen und zu abstrahieren und eine Lösung zu erarbeiten.

#### **Überfachliche Kompetenzen:**

Bedingt durch die fundierten Grundlagen können ebenso Phänomene in anderen Disziplinen analysiert und beurteilt werden.

#### **Inhalte:**

- Regelung und Steuerung
- Statisches und dynamisches Verhalten von Regelkreisen
- Aufstellen und Lösen von Differentialgleichungen
- Frequenzgang
- Systematische Darstellung von Regelkreisgliedern
- Hydraulische, pneumatische, elektronische Regler

- Störungs- und Führungsverhalten
- Stabilitätskriterien
- Einstellregeln und Gütekriterien
- Linearer Abtastregler
- Nichtlineare Regelkreisglieder
- Vermaschte Regelkreise
- Numerische Lösungsverfahren in der Regelungstechnik

**Literatur:**

- Lutz/Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik, Verlag Harry Deutsch, ISBN 3-8171-1390-0
- Wolfgang Schneider, Regelungstechnik für Maschinenbauer, Vieweg Verlag, ISBN 3-528-04662-7
- Manfred Reuter, Regelungstechnik für Ingenieure, Vieweg Verlag, ISBN 3-528-84004-8
- Berend Brouer, Regelungstechnik für Maschinenbauer, Teubner Verlag, ISBN 3-519-06328-X
- Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, Springer Verlag, ISBN 3-540-67777-1

| M360                          | WK2                                                                                                                                                            | Werkstoffkunde 2 |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Semester:</b>              | 6. Semester                                                                                                                                                    |                  |
| <b>Häufigkeit:</b>            | Jedes Semester                                                                                                                                                 |                  |
| <b>Voraussetzungen:</b>       | keine                                                                                                                                                          |                  |
| <b>Vorkenntnisse:</b>         | Vorlesung Werkstoffkunde 1                                                                                                                                     |                  |
| <b>Modulverantwortlich:</b>   | Prof. Dr. Robert Pandorf                                                                                                                                       |                  |
| <b>Lehrende(r):</b>           | Prof. Dr. Robert Pandorf                                                                                                                                       |                  |
| <b>Sprache:</b>               | Deutsch                                                                                                                                                        |                  |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>       | 5 / 4 SWS                                                                                                                                                      |                  |
| <b>Leistungsnachweis:</b>     | Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 4 ECTS)<br>Studienleistung: Regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit an Vorlesung und Praktikum Werkstoffkunde 2 (1 ECTS) |                  |
| <b>Lehrformen:</b>            | Vorlesung (3 SWS) mit Praktikum (1 SWS), Flipped Classroom                                                                                                     |                  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>        | 150 h (60 h Präsenzzeit, 90 Stunden für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungsaufgaben)                                             |                  |
| <b>Medienformen:</b>          | Beamer, Tafel, Overheadprojektor, Lehrvideos, Online-Sprechstunden                                                                                             |                  |
| <b>Geplante Gruppengröße:</b> | Maximale Teilnehmerzahl: 20                                                                                                                                    |                  |

Die Vorlesungsinhalte werden in Vorlesungen mit begleitenden Übungen vermittelt. Vertieft wird das Wissen durch praktische Laborversuche.

#### Lernziele:

Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse der mechanischen und zerstörungsfreien Werkstoffprüfung sowie der experimentellen Bruchmechanik  
Darüber können Sie die Schweißbeignung von Werkstoffen einschätzen und mögliche Probleme bei der Verarbeitung nicht schweißgeeigneter Werkstoffe nennen.  
Sie kennen das systematische Vorgehen bei der Bearbeitung von Schadensfällen in der Technik und können Abhilfemaßnahmen zur Vermeidung von Bauteilschäden aufzeigen.

#### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage, tiefergehende werkstoffstofftechnische Problemstellungen zu behandeln, die bei Reparaturschweißungen metallischer Werkstoffe auftreten können.

Anhand von Beispielen werden die Schweißbeignung, die Zusatzwerkstoffe, der Einfluss der Wärmequelle und die Schmelzmetallurgie der wichtigsten Stähle behandelt. Besonderer Schwerpunkt wird auf Stähle mit schlechter Schweißbeignung gelegt, da bei diesen die Gefahr von Rissen besonders hoch ist.

Beispiele sind hochfeste und hochlegierte Stähle sowie Gusswerkstoffe. Ausgewählte Verfahren zur Prüfung von Schweißverbindungen sowie ihre praktischen Anwendungsmöglichkeiten und -grenzen runden die Thematik ab.

Ingenieure in der Praxis haben bei der täglichen Arbeit häufig mit dem Ausfall von Anlagenkomponenten durch Risse und Brüche zu tun. Das defekte Bauteil ist der Informationsträger der Schadensursache.

In vielen Fällen verrät die Bruchfläche die Art und Höhe der Beanspruchung. Beispiele sind Korrosions- und Verschleißschäden sowie thermische oder mechanische Überbeanspruchung des Bauteils. Hieraus ergeben sich Ansätze für Veränderungen der Konstruktion, des Werkstoffs oder der anzuwendenden Prüfmethoden.

In übersichtlicher Form werden die Grundlagen des Bruchverhaltens metallischer Werkstoffe erläutert. Den Teilnehmern wird eine systematische Vorgehensweise für die Aufklärung von Schadensfällen an die Hand gegeben. Anhand realer Beispiele aus der Praxis wird die Methodik der Schadensuntersuchung geübt.

### **Überfachliche Kompetenzen:**

Die Vorlesungsinhalte berücksichtigen die Grundlagenkenntnisse der Fachgebiete der Technischen Mechanik, Fertigungstechnik und der Maschinenelemente. Insbesondere bei der Analyse realer technischer Schadensfälle in Kleingruppen lernen die Studierenden ihre fachübergreifenden Kenntnisse zur Lösungsfindung einzusetzen.

Hierzu wird ein sachlich methodisches Vorgehen angewendet, um zu logischen Schlussfolgerungen zu gelangen. Dieses systematisch-methodische Vorgehen kann auf andere Problemstellungen übertragen werden. Analytische Fähigkeiten und das Beurteilungsvermögen werden ebenfalls verbessert.

### **Inhalte:**

- Mechanische Werkstoffprüfung
- Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung
- Experimentelle Bruchmechanik
- Metallkundliche Vorgänge beim Schweißen
- Schadensanalyse und Bauteilversagen
- Kunststoffe im Apparate- und Rohrleitungsbau
- Laborübungen Probenvorbereitung und Mikroskopie
- Laborübungen Wärmebehandlung
- Laborübungen Schadenskunde
- Laborübungen Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

### **Literatur:**

- Weißbach, Werkstoffkunde, Vieweg Verlag
- Schulze, Die Metallurgie des Schweißens, Springer-Verlag
- Lange, Systematische Beurteilung technischer Schadensfälle

| M361                          | ISF                                                                                                                                                                                       | Industrie 4.0 - Smart Factory |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Semester:</b>              | 6. Semester                                                                                                                                                                               |                               |
| <b>Häufigkeit:</b>            | Jedes Semester                                                                                                                                                                            |                               |
| <b>Voraussetzungen:</b>       | keine                                                                                                                                                                                     |                               |
| <b>Vorkenntnisse:</b>         | keine                                                                                                                                                                                     |                               |
| <b>Modulverantwortlich:</b>   | Prof. Dr. Walter Wincheringer                                                                                                                                                             |                               |
| <b>Lehrende(r):</b>           | Prof. Dr. Walter Wincheringer                                                                                                                                                             |                               |
| <b>Sprache:</b>               | Deutsch                                                                                                                                                                                   |                               |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>       | 5 / 4 SWS                                                                                                                                                                                 |                               |
| <b>Leistungsnachweis:</b>     | Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 5 ECTS)<br>Studienleistung: keine                                                                                                                      |                               |
| <b>Lehrformen:</b>            | Vorlesung (4 SWS)                                                                                                                                                                         |                               |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>        | 150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung von Übungsaufgaben)                                                                              |                               |
| <b>Medienformen:</b>          | Beamer, Overheadprojektor, Tafel                                                                                                                                                          |                               |
| <b>Veranstaltungslink:</b>    | <a href="https://olat.vcrp.de/auth/13A13A03A03A03A_csrf3A4baca9f7-eada-4365-ac5c-1da97190010f/">https://olat.vcrp.de/auth/13A13A03A03A03A_csrf3A4baca9f7-eada-4365-ac5c-1da97190010f/</a> |                               |
| <b>Geplante Gruppengröße:</b> | unbegrenzt                                                                                                                                                                                |                               |

Die Lehrveranstaltung wird als seminaristische Vorlesung (PowerPoint, Overheadprojektor, Tafel) mit Übungseinheiten abgehalten. Die Themen werden u.a. durch Diskussionen vertieft. Filmbeiträge, Fallbeispiele ergänzen die Vorlesungen.

#### Lernziele:

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Kurs verfügen die Studierenden über folgende Kompetenzen:

- **Produktionsspezifisches Wissen:** Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick über das Themengebiet Industrie 4.0 und Smart Factory. Sie verstehen die Entwicklungen der bisherigen industriellen Revolutionen und deren Bedeutung für heutige Produktionssysteme.
- **Technologieverständnis:** Die Studierenden kennen die grundlegenden Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK) in Produktionsunternehmen, einschließlich Cyber-physischer Systeme (CPS) und Radio-Frequency-Identification (RFID).
- **Datenanalyse:** Die Studierenden sind in der Lage, Produktionsdaten intelligent zu nutzen, zu interpretieren und in Daten mit einem Mehrwert (smart data) umzuwandeln.
- **Systemintegration:** Die Studierenden verstehen das Ziel der horizontalen und vertikalen Systemintegration in Produktionssystemen und können dies anhand von Beispielen zur Produktentwicklung und Produktionsauftragsabwicklung erläutern.
- **Anwendungsbeispiele:** Die Studierenden können anhand von Beispielen aus verschiedenen Unternehmensbereichen die heutigen Möglichkeiten der Industrie 4.0, den Reifegrad der jeweiligen Technologien und die Interdependenzen zu den Elementen einer Unternehmensorganisation aufzeigen.
- **Praktische Anwendung:** Die Studierenden sind in der Lage, mögliche Anwendungsszenarien im Unternehmen zu erkennen, geeignete Technologien auszuwählen und den Anwendungsfall qualitativ zu bewerten.

Diese Kompetenzen ermöglichen es den Studierenden, die Prinzipien und Technologien der Industrie 4.0 in Produktionsumgebungen anzuwenden und zu bewerten.

### **Fachliche Kompetenzen:**

In den letzten Jahrzehnten fand eine erhebliche Wertschöpfungssteigerung durch die Informationsialisierung nahezu aller Unternehmensabläufe statt. Parallel dazu erfolgte eine ebenso schnelle Entwicklung im Bereich der Internettechnologien und der Embedded Systems, die zum Teil zu disruptiven Veränderungen im geschäftlichen und privaten Umfeld geführt haben. Diese Technologien sind in der Lage die immer komplexer werdenden Produktionsprozesse (Losgröße 1, mass customization) zu beherrschen und Wettbewerbsvorteile zu generieren (Digitalisierung der Wertschöpfungsprozesse). Diese Zusammenhänge zu verstehen, deren Interdependenzen zu erkennen, sowie für die betrieblichen Herausforderungen geeignete Industrie 4.0 Technologien auszuwählen und deren Implementierung in der Praxis zu gestalten, sind die fachlichen Kompetenzen, die in diesem Modul vermittelt werden. Dabei gilt es den Wertschöpfungsprozess ganzheitlich, aus Management-Sicht, zu betrachten und die Zielgrößen Qualität, Kosten und Zeit/Flexibilität zu optimieren.

### **Überfachliche Kompetenzen:**

- Kenntnisse über die Zusammenhänge zwischen der Produktion und anderen Unternehmensbereichen / Supply-Chain-Management-Aspekte vertieft.
- Betriebswirtschaftliche und ablauforganisatorische Zusammenhänge im Produktionsbereich / Geschäftsprozesse.
- Denken in Prozessen und Abläufen sowohl bzgl. Information, Technologie, Entscheidungsfindung, Management und Umsetzung.
- Materialwirtschaftliche-, Supply-Chain-Aspekte in variantenreichen Produktionsunternehmen.

### **Inhalte:**

- Geschichte der Industriellen Revolution, heutige Produktionssysteme, Ziele und Chancen von Industrie 4.0 und Smart Factory.
- Von der Informationsialisierung zur Digitalisierung der Wertschöpfungskette.
- Cyber-Physical-Systems (CPS), Grundlagen, Struktur, Standards, Beispiele.
- Mit Data Analytics zu Smart Data: Grundlagen, begriffliche Abgrenzung, Use-cases.
- Plattformökonomie: Grundlagen, Struktur und Entwicklung, Bedeutung für die Smart Factory.
- Intelligente Peripherie: Internet der Dinge. Künstliche Intelligenz: Historie, Grundlagen, Begriffe und Beispielanwendungen in der Smart Factory.
- Horizontale und vertikale System-Integration bei Produktentwicklung und Produktionsauftragsabwicklung.
- Manufacturing Execution Systems (MES): Grundlagen, Funktionsumfang, Integration, Bedeutung für die Smart Factory.
- Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI4.0): Bedeutung, Struktur, wesentliche Inhalte, Verwaltungsschale. Ind4.0-Produkte.
- Industrie 4.0 Use-Cases im Bereich: Beschaffung, Logistik, Produktionssteuerung, Instandhaltung, Assistenzsysteme, etc.
- Mögliche Einsatzgebiete identifizieren, Reifegrad der verfügbaren Technologien bewerten, Aufwand-Nutzen-Betrachtung.

### **Literatur:**

- Handbuch Industrie 4.0, Band 1 bis 4, T. Bauernhansl, M. ten Hompel, B. Vogel-Heuser, Springer Verlag, 2017, ISBN 978-3-662-45279-0 (eBook)
- Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0, Armin Roth (Hrsg.), Springer Gabler Verlag, 2016, ISBN 978-3-662-48505-7 (eBook)
- Industrie 4.0 in Produktion und Automatisierung, T. Bauernhansl, M. ten Hompel, B. Vogel-Heuser, Springer Verlag, 2014, ISBN 978-3-658-04681-1

- Digitale Produktion, E. Westkämper, D. Spath, C. Constantinescu, J. Lentjes, Springer Verlag 2013, ISBN 978-3-642-20258-2
- VDI Richtlinie VDI 4499, Digitale Fabrik, Grundlagen, Blatt 1, Feb. 2008, VDI-Verlag, Düsseldorf
- DIN SPEC 91345 Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0, April 2016

| M401                        | WPTA                                                                                                    | Technisches Wahlpflichtfach A |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Semester:</b>            | 6. Semester                                                                                             |                               |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                                          |                               |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | abhängig vom gewählten Fachmodul                                                                        |                               |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                                                                   |                               |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | NN                                                                                                      |                               |
| <b>Lehrende(r):</b>         | NN                                                                                                      |                               |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                                                                 |                               |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / abhängig vom gewählten Fachmodul                                                                    |                               |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: abhängig vom gewählten Fachmodul<br>Studienleistung: abhängig vom gewählten Fachmodul |                               |
| <b>Lehrformen:</b>          | abhängig vom gewählten Fachmodul                                                                        |                               |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 150 h                                                                                                   |                               |
| <b>Medienformen:</b>        | abhängig vom gewählten Fachmodul                                                                        |                               |

### Lernziele:

In diesem Modul erhalten die Studierenden Gelegenheit, je nach persönlichen Neigungen, ihr Wissen und ihre Fähigkeiten in einem technischen Bereich zu erweitern. Die Studierenden können dabei aus dem hochschulweiten Fächerkatalog eines Bachelor-Studiengangs ein beliebiges technisches Modul wählen. Dazu zählen beispielsweise Module aus einem anderen maschinenbaulichen Studiengang, aber auch aus dem Bereich Elektro- und Informationstechnik oder Bauingenieurwesen.

### Fachliche Kompetenzen:

Erlangung interdisziplinärer Kompetenz in einem weiteren Modul.

### Überfachliche Kompetenzen:

Abhängig vom gewählten Modul

### Inhalte:

- Abhängig vom gewählten Modul

### Literatur:

- Abhängig vom gewählten Modul

| M402 | WPTB | Technisches Wahlpflichtfach B |
|------|------|-------------------------------|
|------|------|-------------------------------|

|                             |                                                                                                         |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Semester:</b>            | 6. Semester                                                                                             |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                                          |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | abhängig vom gewählten Fachmodul                                                                        |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                                                                   |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | NN                                                                                                      |
| <b>Lehrende(r):</b>         | NN                                                                                                      |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                                                                 |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / abhängig vom gewählten Fachmodul                                                                    |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: abhängig vom gewählten Fachmodul<br>Studienleistung: abhängig vom gewählten Fachmodul |
| <b>Lehrformen:</b>          | abhängig vom gewählten Fachmodul                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 150 h                                                                                                   |
| <b>Medienformen:</b>        | abhängig vom gewählten Fachmodul                                                                        |

### Lernziele:

In diesem Modul erhalten die Studierenden Gelegenheit, je nach persönlichen Neigungen, ihr Wissen und ihre Fähigkeiten in einem technischen Bereich zu erweitern. Die Studierenden können dabei aus dem hochschulweiten Fächerkatalog eines Bachelor-Studiengangs ein beliebiges technisches Modul wählen. Dazu zählen beispielsweise Module aus einem anderen maschinenbaulichen Studiengang, aber auch aus dem Bereich Elektro- und Informationstechnik oder Bauingenieurwesen.

### Fachliche Kompetenzen:

Erlangung interdisziplinärer Kompetenz in einem weiteren Modul.

### Überfachliche Kompetenzen:

Abhängig vom gewählten Modul

### Inhalte:

- Abhängig vom gewählten Modul

### Literatur:

- Abhängig vom gewählten Modul

## Nichttechnische Wahlpflicht-Lehrveranstaltungen

Das Modul [M400](#) „Allgemeines Wahlpflichtmodul“ kann aus den Angeboten des Fachbereichs und dem hochschulweiten Fächerkatalog eines Bachelor-Studiengangs gewählt werden, sofern es im jeweiligen Semester angeboten wird und keine speziellen Zulassungsbeschränkungen existieren. Über Zulassungsbeschränkungen gibt das jeweilige Modulhandbuch bzw. der Modulverantwortliche Auskunft.

Zu den wählbaren Veranstaltungen zählen beispielsweise Module zur Persönlichkeitsentwicklung, zur Aneignung von zusätzlichen Qualifikationen, betriebswirtschaftliche Module, eine weitere Vertiefung in Englisch oder das Erlernen einer weiteren Sprache. Es muss eine Auswahl mindestens entsprechend der vorgeschriebenen Menge der ECTS-Punkte getroffen werden.

Das [Centre for Communication Studies CCS](#) der Hochschule Koblenz bietet Sprachkurse an, die in der Regel nach Rücksprache mit dem Prüfungsamt anerkannt werden können.

Der Fachbereich Wirtschaftswissenschaften bietet separate Lehrveranstaltungen für den Fachbereich Ingenieurwesen an, siehe Tabelle [T2](#). Zusätzlich sind einige Module des Fachbereichs für Studierende des Fachbereichs IW belegbar. **Dabei ist zu beachten, dass aus Kapazitätsgründen maximal 20 Studierende des Fachbereichs IW an den Lehrveranstaltungen teilnehmen können.** In der folgenden Tabelle sind die "offenen" Module aufgeführt.

Tabelle T2: Nichttechnische Wahlpflicht-Lehrveranstaltungen

| Lehrveranstaltung                                                             | Semester | ECTS | Nummer                |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------|------|-----------------------|
| <b>Angebote der Fachbereiche Ingenieurwesen und Wirtschaftswissenschaften</b> |          |      |                       |
| Betriebswirtschaftslehre und Controlling                                      | jedes    | 5    | <a href="#">E476</a>  |
| Einführung in die Volkswirtschaftslehre (Mikroökonomie)                       | jedes    | 5    | <a href="#">BPVW1</a> |
| Recht und betrieblicher Arbeitsschutz                                         | jedes    | 5    | <a href="#">E477</a>  |
| Rhetorik                                                                      | nur WS   | 5    | <a href="#">M380</a>  |
| Tutorenschulung                                                               | jedes    | 5    | <a href="#">M381</a>  |
| Sustainability in Engineering and Management                                  | jedes    | 5    | <a href="#">M382</a>  |
| <b>Hochschulweites Angebot</b>                                                |          |      |                       |
| Sprachkurse                                                                   | –        | 5    | –                     |
| Nichttechnische Bachelormodule, hochschulweit                                 | –        | 5    | –                     |

| M400                        | WPA | Allgemeines Wahlpflichtfach                                                                             |
|-----------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Semester:</b>            |     | 4. Semester                                                                                             |
| <b>Häufigkeit:</b>          |     | Jedes Semester                                                                                          |
| <b>Voraussetzungen:</b>     |     | abhängig vom gewählten Fachmodul                                                                        |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       |     | keine                                                                                                   |
| <b>Modulverantwortlich:</b> |     | NN                                                                                                      |
| <b>Lehrende(r):</b>         |     | NN                                                                                                      |
| <b>Sprache:</b>             |     | Deutsch                                                                                                 |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     |     | 5 / abhängig vom gewählten Fachmodul                                                                    |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   |     | Prüfungsleistung: abhängig vom gewählten Fachmodul<br>Studienleistung: abhängig vom gewählten Fachmodul |
| <b>Lehrformen:</b>          |     | abhängig vom gewählten Fachmodul                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      |     | 150 h                                                                                                   |
| <b>Medienformen:</b>        |     | abhängig vom gewählten Fachmodul                                                                        |

### Lernziele:

In diesem Modul erhalten die Studierenden Gelegenheit, je nach persönlichen Neigungen, ihr Wissen und ihre Fähigkeiten in einem beliebigen nicht-technischen Bereich zu erweitern. Die Studierenden können dabei aus dem hochschulweiten Fächerkatalog eines Bachelor-Studiengangs ein beliebiges nicht-technisches Modul wählen. Dazu zählen beispielsweise Module zur Persönlichkeitsentwicklung (z.B. Training sozialer Kompetenzen), betriebswirtschaftliche Module, eine weitere Vertiefung in Englisch oder das Erlernen einer weiteren Sprache.

### Fachliche Kompetenzen:

Erlangung interdisziplinärer Kompetenz in einem weiteren Modul.

### Überfachliche Kompetenzen:

Abhängig vom gewählten Modul

### Inhalte:

- Abhängig vom gewählten Modul

### Literatur:

- Abhängig vom gewählten Modul

| E476                        | BWLC                                                                                                                  | Betriebswirtschaftslehre und Controlling |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Semester:</b>            | 5.-7. Semester                                                                                                        |                                          |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                                                        |                                          |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                                                                 |                                          |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                                                                                 |                                          |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | Zacharias                                                                                                             |                                          |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Zacharias                                                                                                             |                                          |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                                                                               |                                          |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / 4 SWS                                                                                                             |                                          |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: Klausur (90 min)<br>Studienleistung: keine                                                          |                                          |
| <b>Lehrformen:</b>          | Interaktive Vorlesung mit integrierter Übung (4 SWS)                                                                  |                                          |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 60 Stunden Präsenzzeit, 90 Stunden für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und der Bearbeitung der Übungsaufgaben. |                                          |
| <b>Medienformen:</b>        | Digitale Vorlesung/Präsenzveranstaltung, Beamer, Tafel, Video, Overhead, Vorführungen                                 |                                          |

### Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage:

- Die Grundlagen des Rechnungswesens zu verstehen und in seinen Teilbereichen anwenden zu können;
- Die Grundlagen des Controllings zu verstehen und in seinen Teilbereichen anwenden zu können;
- Entscheidungsprozesse im Unternehmen nachzuvollziehen und konstruktiv an diesen mitzuwirken;
- Jahresabschlüsse zu lesen und zu verstehen;

### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage:

- Sich weitergehende Informationen zu den Themen Rechnungswesen und Controlling zu beschaffen, sie überprüfen, auswerten und nutzen.
- Für betriebswirtschaftliche Problemstellungen selbstständig Lösungsansätze zu finden und diese anzuwenden;
- Ihr erlerntes theoretisches Wissen in der Praxis anzuwenden.

### Überfachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage:

- Strukturiert neue Lösungskonzepte zu erarbeiten;
- Alternative Lösungskonzepte auszuwählen;
- Diese alternativen Lösungskonzepte zu bewerten;
- Selbstständig Aufgaben zu bearbeiten;
- Sich aktiv in Teams einzubringen;
- Ihre Kooperations- und Konfliktfähigkeit weiterzuentwickeln;
- Eigenverantwortlich zu handeln.

### Inhalte:

- Fallstudie zum Externen Rechnungswesen
- Fallstudie zum Internen Rechnungswesen

- Grundlagen des Controlling
- Budgetierung
- Rentabilitäten
- Deckungsbeitragsrechnung
- Prozesskostenrechnung
- Cashflow
- Produktlebenszyklusrechnung

**Literatur:**

- Friedl, Birgit: Controlling, Stuttgart.
- Weber, Jürgen und Schäffer, Utz: Einführung in das Controlling, Stuttgart.
- Ziegenbein, Klaus: Controlling, Ludwigshafen.
- Wöhe, Günter und Ulrich Döring: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaft, München.
- Thommen, Jean-Paul und Ann-Kristin Achleitner: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Wiesbaden.

| BPVW1                         | BPVW1 | VWL I (Mikroökonomie)                                                         |
|-------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Semester:</b>              |       | 2. Semester                                                                   |
| <b>Häufigkeit:</b>            |       | Jedes Semester                                                                |
| <b>Voraussetzungen:</b>       |       | keine                                                                         |
| <b>Vorkenntnisse:</b>         |       |                                                                               |
| <b>Modulverantwortlich:</b>   |       | Prof. Dr. Mark Sellenthin, Prof. Dr. Margareta Teodorescu                     |
| <b>Lehrende(r):</b>           |       | Prof. Dr. Mark Sellenthin, Prof. Dr. Margareta Teodorescu                     |
| <b>Sprache:</b>               |       | Deutsch                                                                       |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>       |       | 5 / 4 SWS                                                                     |
| <b>Leistungsnachweis:</b>     |       | Prüfungsleistung: Klausur (90min)<br>Studienleistung: keine                   |
| <b>Lehrformen:</b>            |       | Vorlesung mit Vortrags-, Diskussions- und Übungselementen                     |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>        |       | 64 Stunden Präsenzzeit, 86 Stunden für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes |
| <b>Medienformen:</b>          |       | Vorlesungsunterlagen, Folien-/ PowerPoint-Präsentation, Übungsaufgaben        |
| <b>Geplante Gruppengröße:</b> |       | 60                                                                            |

#### Lernziele:

- Die Studierenden erwerben im Rahmen des Moduls grundlegende Kenntnisse in den folgenden Gebieten:  
Grundfragen der Volkswirtschaftslehre und Gegenstand der Mikroökonomie, Haushalts-, Unternehmens-, Markt- und Preistheorie.
- Ferner können sie die Modelle der Mikroökonomie auf Fälle der volkswirtschaftlichen Praxis und reale Situationen anwenden, um ökonomische Zusammenhänge und Phänomene ganzheitlich darzustellen, zu erklären und zu interpretieren.
- Sie erkennen die Bedeutung und die Herausforderungen, die mit dem Transfer zwischen Theorie und Praxis einhergeht.
- Das Modul trägt dazu bei, dass die Studierenden das ökonomische Bewusstsein für ethische Überlegungen in wirtschaftlichen Entscheidungen und Handlungen entwickeln.

#### Überfachliche Kompetenzen:

- Die Studierenden beherrschen die wissenschaftliche Methodik der mikroökonomischen Analyse und deren Anwendung auf konkrete Fragestellungen.
- Sie werden in die Lage versetzt, ihr analytisches und kritisches Denken sowie ihre Transfer- und Problemlösefähigkeit zu verbessern und zu erweitern.
- Die Teilnahme an diesem Modul befähigt die Studierenden, im Team mikroökonomische Fragestellungen zu bearbeiten und diese vor der Seminaröffentlichkeit zu präsentieren sowie sich einer kritischen Diskussion zu stellen. Somit entwickeln Sie ihre Team- und Kooperationsfähigkeit.

- Des Weiteren erweitern sie ihre Diskussions-, Präsentations-, Moderations- und Argumentationsfähigkeit über  
gegebene mikroökonomische Inhalte und Sachverhalte.
- Die Teilnahme an diesem Modul fördert die Fähigkeiten des Selbstmanagements wie z. B. der Selbstlernkompetenz  
und der sinnvollen Zeiteinteilung bei der Vorbereitung auf die zu erbringende Prüfungsleistung.

#### **Inhalte:**

- Einführung in die Volkswirtschaftslehre
- Rationale Entscheidung
- Haushaltstheorie
- Unternehmenstheorie
- Unternehmensverhalten und Preisbildung in verschiedenen Marktformen
- Effizienz von Märkten und Wohlstand
- Ineffizienz von Märkten und Marktversagen

#### **Literatur:**

- Bartling, H./ Luzius, F., Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, aktuelle Auflage.
- Bofinger, P., Grundzüge der Volkswirtschaftslehre.
- Hanusch, H., Kuhn, T. & Canter, U., Volkswirtschaftslehre 1: Grundlegende Mikro- und Makroökonomik, Springer Gabler
- Krugman, P. & Wells, R., Volkswirtschaftslehre, Schäffer-Poeschel
- Mankiw, Taylor; Grundzüge der Volkswirtschaftslehre.
- Pindyck, S. R. & Rubinfeld, L. D., Mikroökonomie, Pearson
- Sellenthin, M. Volkswirtschaftslehre – mathematisch gedacht, Springer Gabler
- Varian, H. R., Grundzüge der Mikroökonomik, De Gruyter Oldenbourg

| E477                        | RBA                                                           | Recht und Betrieblicher Arbeitsschutz |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Semester:</b>            | 1.-6. Semester                                                |                                       |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                |                                       |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                         |                                       |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                         |                                       |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | <a href="#">Prof. Dr. Andreas Mollberg</a>                    |                                       |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Braun (Recht), Mollberg (Betrieblicher Arbeitsschutz)         |                                       |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                       |                                       |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / 4 SWS                                                     |                                       |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: Klausur (90 min)<br>Studienleistung: keine  |                                       |
| <b>Lehrformen:</b>          | Vorlesung (2 SWS) plus Blockveranstaltung (2 SWS)             |                                       |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 60 Stunden Präsenzzeit, 90 Stunden für Vor- und Nachbereitung |                                       |
| <b>Medienformen:</b>        | Tafel, Experimente, Videofilme                                |                                       |

Das Modul besteht aus den Teilen Recht (Braun) und Betrieblicher Arbeitsschutz (Mollberg).

### Lernziele, Kompetenzen, Schlüsselqualifikationen:

- Recht

Recht setzt sich aus verschiedenen Komponenten zusammen, beispielsweise Sitte, Moral und Gesetzen. Es besteht insgesamt aus einer unüberschaubar großen Zahl von Normen, die nach ihrem nationalen oder internationalen Geltungsbereich in Rechtssysteme und das global geltende Völkerrecht eingeteilt sind.

Die deutsche Rechtsordnung wird garantiert durch Legislative, Exekutive und Judikative. Die Rechtstheorie unterteilt die Rechtssysteme in Rechtsgebiete, die nach methodischen Gesichtspunkten in die drei großen Bereiche des öffentlichen Rechts, Privatrechts und Strafrechts. Sachlich kann Recht auch methodenübergreifend gegliedert werden, z.B. Gesellschaftsrecht, Baurecht

- Betrieblicher Arbeitsschutz

- Erkennen der Führungsverantwortung hinsichtlich des betrieblichen Arbeits- und Gesundheitsschutzes
- Verstehen der Rechtssystematik im Bereich des betrieblichen Arbeits- und Gesundheitsschutzes
- Verstehen der betrieblichen Belastungs- und Gefährdungsanalyse
- Kennenlernen der Maßnahmen des betrieblichen Arbeits- und Gesundheitsschutzes
- Üben von Methodenkompetenzen: Protokollieren, Gliedern und Ordnen der Vorlesungsinhalte, Lernplanung.

### Inhalte:

- Recht

- Abgrenzung: Recht, Moral und Sitte, Objektives Recht und subjektives Recht, Formelles Recht und materielles Recht, Öffentliches Recht und Privatrecht
- Grundlagen: Rechtsordnung, Rechtsquellen, Öffentliches Recht, Privatrecht

- Betrieblicher Arbeitsschutz

- Historische Entwicklung des betrieblichen Arbeits- und Gesundheitsschutzes
- Rechtsgrundlagen und Institutionen
- Gesetzliche Arbeitsunfallversicherung
- Arbeitsumgebung mit physikalischen und chemischen Einwirkungen

- Organisatorische, technische und personelle Umsetzung des betrieblichen Arbeits- und Gesundheitsschutzes anhand von Beispielen (Gefahrstoffe, Klima, Beleuchtung, Lärm, elektrische und magnetische Felder)

#### **Literatur:**

- Recht
  - Carl Creifels (Hrsg.), Klaus Weber (Hrsg.): Rechtswörterbuch, Beck Juristischer Verlag München ISBN-10: 3406553923
  - Hans-Dieter Schwind (Hrsg.), Helwig Hassenpflug (Hrsg.), Heinz Nawratil (Hrsg.): BGB leicht gemacht, Ewald von Kleist Verlag Berlin 2008, ISBN 3-87440-227-4
  - Peter Bähr: Grundzüge des Bürgerlichen Rechts, Verlag Franz Vahlen GmbH München 2004, ISBN 3-8006-2789-2
  - Peter Bähr: Arbeitsbuch zum Bürgerlichen Recht, Verlag Franz Vahlen GmbH München 1995, ISBN 3-8006-1875-3
  - Rainer Wörlen (Hrsg.): Einführung in das Recht, Allgemeiner Teil des BGB, Carl Heymanns Verlag Köln 2008, ISBN 978-3-452-26792-4
- Betrieblicher Arbeitsschutz
  - Defren, Sicherheit für den Maschinen und Anlagenbau, v. Ameln Verlag, 2001
  - Defren, Personenschutz in der Praxis, v. Ameln Verlag, 2001
  - Lehder, Taschenbuch Betriebliche Sicherheitstechnik, Erich Schmidt Verlag, 4. Aufl. 2001.
  - Opfermann, Arbeitsstätten, Forkel Verlag, 7. Aufl. 2005.
  - Skiba, Taschenbuch Arbeitssicherheit, Erich Schmidt Verlag, 10. Aufl. 2001.
  - Universum Verlag (Herausg.), Lexikon Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit, Universum Verlag, 10. Aufl. 2003

| M380                        | RHT                                                                                                                                                                                                    | Rhetorik & Präsentation |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <b>Semester:</b>            | 4.-6. Semester                                                                                                                                                                                         |                         |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Sommersemester                                                                                                                                                                                   |                         |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                                                                                                                                                  |                         |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                                                                                                                                                                  |                         |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | Dr. Paczkowski                                                                                                                                                                                         |                         |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Dr. Paczkowski                                                                                                                                                                                         |                         |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                                                                                                                                                                |                         |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / 3                                                                                                                                                                                                  |                         |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: Anwesenheitspflicht, konstruktive und engagierte Mitarbeit, bewertete Hausaufgaben, bewertete Einzel- und Gruppenarbeit, Umsetzen des Gelernten im Seminar<br>Studienleistung: keine |                         |
| <b>Lehrformen:</b>          | Vorlesungen und begleitenden Übungen                                                                                                                                                                   |                         |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 150 h (45 h Vorlesung, 105 h Selbststudium)                                                                                                                                                            |                         |
| <b>Medienformen:</b>        |                                                                                                                                                                                                        |                         |

In diesem Seminar lösen sich verschiedene didaktische Methoden ab, damit die Studierenden für rhetorische und kommunikative Prozesse und deren Wirkung sensibilisiert werden. Es wechseln sich theoretische Kurzvorträge, Einzel- und Kleingruppenarbeit und Gruppengespräche ab. An dem individuellen Coaching der eigenen rhetorischen und kommunikativen Fähigkeiten und deren Optimierung können sich die Studierenden im Verlauf des Seminars beteiligen, wodurch ihre Beobachtungsgabe und das Verständnis von rhetorischen Prozessen geschult werden.

#### **Lernziele:**

Die Studierenden erfahren in dem Seminar, wie sie sich mit einer gezielten Wortwahl und einem strukturierten Aufbau klar und verständlich ausdrücken. Damit ihnen auch gerne zugehört wird, lernen die Studierenden eine Vielfalt an rhetorischen Mitteln kennen und sie wirkungsvoll einzusetzen. Auch der bewusste Einsatz von Körpersprache sowie das Erkennen und Nutzen verschiedener Persönlichkeitstypen ist Inhalt dieses Seminars. Das Erstellen eines Stichwortmanuskripts und der Aufbau, die Struktur und das Halten eines Vortrags werden theoretisch vorgestellt und praktisch geübt.

#### **Fachliche Kompetenzen:**

Die Studierenden erweitern ihre rhetorischen und kommunikativen Kompetenzen. Sie sind in der Lage, Vorträge vorzubereiten, ihnen eine klare Struktur zu geben und sie erfolgreich, sicher und frei zu halten. Außerdem lernen sie Methoden, wie sie künftig souveräner und überzeugender auftreten werden.

#### **Überfachliche Kompetenzen:**

Um das Studium des Ingenieurwesens erfolgreich zu absolvieren, müssen Studierende Vorträge und Präsentationen halten. Deshalb ist es wichtig, die entsprechenden Methoden zu erlernen und über Kenntnisse eines gezielten Medieneinsatzes zu verfügen. Auch im späteren Berufsleben müssen Ingenieure Vorträge halten und Ergebnisse ihrer Arbeit Kollegen und Vorgesetzten vorstellen. Auch Gespräche und Verhandlungen zu führen gehört oft zu dem Anforderungsprofil eines Ingenieurs.

### **Inhalte:**

- Erweiterung der rhetorischen Kompetenz; Sprache, Sprechen, Nonverbales
- Erfolgreiches Anwenden von Persönlichkeitstypologien wie LIFO(R)
- Wirkelemente bei Präsentationen
- Lebendiges und begeisterndes Sprechen versus monoton und langweilig
- Körpersprache bewusst einsetzen
- Blickkontakt
- Theorie der rhetorischen Grundlagen
- Viele praktische Übungen im Plenum
- Vorbereitung eines Vortrags
- Vermittlung von Aufbau und Struktur eines Vortrags
- Erstellung eines hilfreichen Stichwortmanuskripts
- Hilfreicher und gezielter Einsatz von Medien
- Halten mehrerer Kurzvorträge (auch in Gruppenarbeit) mit rhetorischer Analyse und direktem Gruppenfeedback
- Was tun, wenn der rote Faden verloren geht (Lampenfieber)
- Transfer der rhetorischen Grundlagen für eine professionelle Gesprächsführung und Verhandlungen
- Umgang mit Medien für den professionellen Einsatz
- Situatives Einbringen von Wunschthemen der Studierenden

| M381                          | TUTOP                                                                                                                                                                                   | Tutorenschulung |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Semester:</b>              | 2.-6. Semester                                                                                                                                                                          |                 |
| <b>Häufigkeit:</b>            | Jedes Semester                                                                                                                                                                          |                 |
| <b>Voraussetzungen:</b>       | Fachvortrag; bei überdurchschnittlichen Leistungen im zu betreuenden Fach kann der Fachvortrag entfallen (in Absprache mit dem betreuenden Professor)                                   |                 |
| <b>Vorkenntnisse:</b>         | keine                                                                                                                                                                                   |                 |
| <b>Modulverantwortlich:</b>   | Kristyna Pläging                                                                                                                                                                        |                 |
| <b>Lehrende(r):</b>           | Kristyna Pläging                                                                                                                                                                        |                 |
| <b>Sprache:</b>               | Deutsch                                                                                                                                                                                 |                 |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>       | 5 / 4 SWS                                                                                                                                                                               |                 |
| <b>Leistungsnachweis:</b>     | Prüfungsleistung: bewertete Hospitation, Voraussetzung zur Prüfungszulassung: Teilnahme und Abgabe aller Teilbausteine, konstruktive und engagierte Mitarbeit<br>Studienleistung: keine |                 |
| <b>Lehrformen:</b>            | Seminare/Hospitationsbesuche/kollegialer Austausch                                                                                                                                      |                 |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>        | 150 h (60 h Präsenz, 90 h für Vor- und Nachbereitung der Tutoriumsstunden (didaktische Planung) sowie das Portfolio                                                                     |                 |
| <b>Medienformen:</b>          | Moderationsmaterial und –wände, Flip-Chart, Whiteboard, Beamer                                                                                                                          |                 |
| <b>Geplante Gruppengröße:</b> | 4-12                                                                                                                                                                                    |                 |

### **Lernziele, Kompetenzen, Schlüsselqualifikationen:**

Die Studierenden sind in der Lage, ihr Tutorium eigenständig methodisch-didaktisch zu planen und durchzuführen. Dabei wissen sie, wie sie durch Anwendung geeigneter Methoden und Sozialformen ihre Studierenden zur Mitarbeit aktivieren und motivieren. Gruppenprozesse können sie einordnen und lösungsorientiert moderieren – ihr Auftreten vor der Gruppe ist dabei sicher und selbstbewusst. Die Studierenden sind in der Lage, ihren Lern- und Entwicklungsprozess in der Schulung und im Rahmen der Durchführung des Tutoriums zu reflektieren. Gleichzeitig gelingt es ihnen, im Rahmen von Hospitationsbesuchen und kollegialem Austausch konstruktives Feedback an ihre Peer-Kolleg\*innen zu vergeben und dieses anzunehmen.

### **Inhalte:**

- Inhalte der Tutorenschulung:
  - Rolle und Selbstverständnis eines Tutors
  - Der gelungene Einstieg in eine Lehr-/Lernsituation
  - Methodisch-didaktische Grundlagen (didaktische Planung des eigenen Tutoriums)
  - Kommunikation & Feedback
  - Gruppendynamische Prozesse erkennen und steuern
  - Präsentation & Moderation
  - Umgang mit schwierigen Situationen/Teilnehmern im Lehralltag
  - Selbst- und Fremdwahrnehmung
  - Erfahrungsaustausch
- Begleitete Durchführung eines Tutoriums (Durchführung des Tutoriums, Hospitationsbesuche, kollegiale Fallberatung)

### **Literatur:**

- Antosch-Bardohn, Jana; Beege, Barbara; Primus, Nathalie (2016): Tutorien erfolgreich gestalten. Ein Handbuch für die Praxis. Paderborn.

- Kröpke, Heike (2015): Tutoren erfolgreich im Einsatz. Ein praxisorientierter Leitfaden für Tutoren und Tutorentainer. Opladen & Toronto.
- König, Oliver; Schattenhofer, Karl (2015): Einführung in die Gruppendynamik. Siebte Auflage, Heidelberg.

| M382                        | SEM                                                                                                  | Sustainability in Engineering and Management |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>Semester:</b>            | 4.-6. Semester                                                                                       |                                              |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                                       |                                              |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                                                |                                              |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                                                                |                                              |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | Prof. Dr. Katarzyna Kapustka                                                                         |                                              |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Prof. Dr. Katarzyna Kapustka                                                                         |                                              |
| <b>Sprache:</b>             | Englisch (WS)/ Deutsch (SS)                                                                          |                                              |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / 4 SWS                                                                                            |                                              |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: Klausur<br>Studienleistung: keine                                                  |                                              |
| <b>Lehrformen:</b>          | Vorlesungen, Übungen, Fallstudien, Simulationsbeispiele                                              |                                              |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungsaufgaben |                                              |
| <b>Medienformen:</b>        | Beamer, Simulationstools, digitale Whiteboards, Lernplattform                                        |                                              |

### Lernziele:

Das Modul vermittelt ein fundiertes technisches Verständnis der wichtigsten Nachhaltigkeitsthemen im Ingenieurwesen und deren Management.

Im Zentrum stehen Technologien, Verfahren und Werkzeuge, die zur Umsetzung der Energiewende, zur Effizienzsteigerung in Produktionsprozessen und zur Entwicklung umweltgerechter Produkte beitragen.

Darüber hinaus lernen die Studierenden, wie Nachhaltigkeitsstrategien organisatorisch und technisch umgesetzt werden können ? von der Integration erneuerbarer Energien über ressourcenschonende Produktionsprozesse bis hin zu Managementsystemen und Standards (z. B. ISO 14001, ISO 50001).

Sie verstehen die Rolle von Technologie, Innovation und Nachhaltigkeitsmanagement bei der Bewältigung globaler Herausforderungen und können sowohl technische Lösungen entwickeln als auch deren Implementierung im Unternehmenskontext einschätzen.

### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage:

- Umwelttechnologien (z. B. Photovoltaik, Windkraft, Energiespeicher, Recyclingverfahren) technisch zu verstehen und deren Anwendungspotenzial für Unternehmen und Industrieprozesse zu beurteilen,
- Methoden wie Life-Cycle-Assessment (LCA), Carbon Footprinting und Eco-Design sowohl technisch als auch organisatorisch einzusetzen,
- ressourcenschonende Produktions- und Lieferkettenprozesse technisch zu gestalten und im Rahmen von Nachhaltigkeitsmanagementsystemen umzusetzen,
- Nachhaltigkeitsziele in Einklang mit internationalen Standards (ISO, EMAS, UN SDGs) einzuordnen und entsprechende Maßnahmen technisch zu planen,
- digitale Werkzeuge (Simulationstools, IoT, Datenanalyse) für Managemententscheidungen nutzbar zu machen.

### Überfachliche Kompetenzen:

Die Studierenden

- erkennen das Wechselspiel von Technik, Management und Gesellschaft,

- nutzen Systemdenken zur Analyse komplexer technischer und organisatorischer Zusammenhänge,
- können technische Ergebnisse in einem Managementkontext präsentieren und bewerten,
- erwerben Fähigkeiten, technische Innovationen mit unternehmerischen Nachhaltigkeitsstrategien zu verbinden.

**Inhalte:**

- Einführung: Definition, Historie und aktuelle Herausforderungen nachhaltiger Entwicklung
- Globale Herausforderungen: Klimawandel, Energie- und Ressourcenknappheit ? technische und organisatorische Lösungsansätze
- Technologien der Energiewende: Photovoltaik, Windkraft, Energiespeicher, intelligente Netze
- Kreislaufwirtschaft und Recycling: Materialien, Verfahren, Closed-Loop-Systeme, Upcycling
- Ressourcenmanagement: Energieeffizienz in Produktion und Gebäuden, Wasser- und Abfallwirtschaft
- Werkzeuge: LCA, Carbon Footprint, Eco-Design, Simulationstools
- Digitalisierung & Nachhaltigkeit: IoT, Sensorik, Big Data für Technik und Management
- Nachhaltige Mobilität: Elektromobilität, Wasserstofftechnologien, alternative Antriebe
- Managementsysteme und Standards (ISO 14001, ISO 50001, ISO 26000) als Rahmen für technische Umsetzung
- Praxisbeispiele: Integration nachhaltiger Technologien in Unternehmensstrategien und -prozesse

## Technische Wahlpflicht-Lehrveranstaltungen

Die Module [M401](#) und [M402](#) können aus den Angeboten der technischen Module des Fachbereichs und dem hochschulweiten Fächerkatalog eines technischen Bachelor-Studiengangs gewählt werden. Dazu zählen beispielsweise Module aus einem anderen maschinenbaulichen Studiengang, aber auch aus dem Bereich Elektrotechnik, Informationstechnik oder Bauingenieurwesen.

Diese Zusammenstellung von Lehrveranstaltungen dient der individuellen Profilbildung.

In der folgenden Tabelle [T3](#) werden die maschinenbaulichen, technischen Wahlpflichtmodule des Fachbereichs Ingenieurwesen aufgelistet. Andere technische Wahlpflichtmodule sind in entsprechenden Modulhandbüchern der anderen Studiengänge dargestellt.

Tabelle T3: Technische Wahlpflicht-Lehrveranstaltungen

| Lehrveranstaltung                                                                      | Semester | ECTS | Nummer               |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|----------------------|
| Blech als effektives Konstruktionselement                                              | nur WS   | 5    | <a href="#">M372</a> |
| Energie- und Umwelttechnik                                                             | jedes    | 5    | <a href="#">M355</a> |
| Kolbenmaschinen                                                                        | jedes    | 5    | <a href="#">M353</a> |
| Pneumatik und Steuerungstechnik                                                        | nur SS   | 5    | <a href="#">M325</a> |
| Instandhaltungsmanagement                                                              | nur WS   | 5    | <a href="#">M375</a> |
| Oberflächen- und Beschichtungstechnik                                                  | nur WS   | 5    | <a href="#">M373</a> |
| Projektarbeit                                                                          | jedes    | 5    | <a href="#">M365</a> |
| Strömungslehre 2                                                                       | jedes    | 5    | <a href="#">M350</a> |
| Thermodynamik 2                                                                        | jedes    | 5    | <a href="#">M351</a> |
| Wärmeübertragung 2                                                                     | jedes    | 5    | <a href="#">M352</a> |
| Grundlagen der Genehmigung von Fahrzeugen und Fahrzeugteilen in Deutschland und Europa | nur WS   | 5    | <a href="#">M392</a> |
| Künstliche Intelligenz / Machine Learning                                              | jedes    | 5    | <a href="#">M393</a> |

| M401 | WPTA | Technisches Wahlpflichtfach A |
|------|------|-------------------------------|
|------|------|-------------------------------|

|                             |                                                                                                         |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Semester:</b>            | 6. Semester                                                                                             |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                                          |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | abhängig vom gewählten Fachmodul                                                                        |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                                                                   |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | NN                                                                                                      |
| <b>Lehrende(r):</b>         | NN                                                                                                      |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                                                                 |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / abhängig vom gewählten Fachmodul                                                                    |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: abhängig vom gewählten Fachmodul<br>Studienleistung: abhängig vom gewählten Fachmodul |
| <b>Lehrformen:</b>          | abhängig vom gewählten Fachmodul                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 150 h                                                                                                   |
| <b>Medienformen:</b>        | abhängig vom gewählten Fachmodul                                                                        |

### Lernziele:

In diesem Modul erhalten die Studierenden Gelegenheit, je nach persönlichen Neigungen, ihr Wissen und ihre Fähigkeiten in einem technischen Bereich zu erweitern. Die Studierenden können dabei aus dem hochschulweiten Fächerkatalog eines Bachelor-Studiengangs ein beliebiges technisches Modul wählen. Dazu zählen beispielsweise Module aus einem anderen maschinenbaulichen Studiengang, aber auch aus dem Bereich Elektro- und Informationstechnik oder Bauingenieurwesen.

### Fachliche Kompetenzen:

Erlangung interdisziplinärer Kompetenz in einem weiteren Modul.

### Überfachliche Kompetenzen:

Abhängig vom gewählten Modul

### Inhalte:

- Abhängig vom gewählten Modul

### Literatur:

- Abhängig vom gewählten Modul

| M402 | WPTB | Technisches Wahlpflichtfach B |
|------|------|-------------------------------|
|------|------|-------------------------------|

|                             |                                                                                                         |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Semester:</b>            | 6. Semester                                                                                             |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                                          |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | abhängig vom gewählten Fachmodul                                                                        |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                                                                   |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | NN                                                                                                      |
| <b>Lehrende(r):</b>         | NN                                                                                                      |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                                                                 |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / abhängig vom gewählten Fachmodul                                                                    |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: abhängig vom gewählten Fachmodul<br>Studienleistung: abhängig vom gewählten Fachmodul |
| <b>Lehrformen:</b>          | abhängig vom gewählten Fachmodul                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 150 h                                                                                                   |
| <b>Medienformen:</b>        | abhängig vom gewählten Fachmodul                                                                        |

### Lernziele:

In diesem Modul erhalten die Studierenden Gelegenheit, je nach persönlichen Neigungen, ihr Wissen und ihre Fähigkeiten in einem technischen Bereich zu erweitern. Die Studierenden können dabei aus dem hochschulweiten Fächerkatalog eines Bachelor-Studiengangs ein beliebiges technisches Modul wählen. Dazu zählen beispielsweise Module aus einem anderen maschinenbaulichen Studiengang, aber auch aus dem Bereich Elektro- und Informationstechnik oder Bauingenieurwesen.

### Fachliche Kompetenzen:

Erlangung interdisziplinärer Kompetenz in einem weiteren Modul.

### Überfachliche Kompetenzen:

Abhängig vom gewählten Modul

### Inhalte:

- Abhängig vom gewählten Modul

### Literatur:

- Abhängig vom gewählten Modul

| M372                          | BEK                                                                                | Blech als effektives Konstruktionselement |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Semester:</b>              | 5. Semester                                                                        |                                           |
| <b>Häufigkeit:</b>            | Jedes Wintersemester                                                               |                                           |
| <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: Projektergebnis wird bewertet (5 ECTS)<br>Studienleistung: keine |                                           |
| <b>Lehrformen:</b>            | Vorlesung (2 SWS), Praktikum (2 SWS), Workshop in einem Fertigungsunternehmen      |                                           |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>        | 150 h (30 h Vorlesung, 30 h Praktikum, 90 h Selbststudium)                         |                                           |
| <b>Medienformen:</b>          |                                                                                    |                                           |
| <b>Geplante Gruppengröße:</b> | max. 16 Teilnehmer                                                                 |                                           |

Es wird eine konstruktive Aufgabe ausgegeben, die unter Verwendung von Blechen gelöst werden soll. Eingeschränkt werden: Der Bauraum, das maximale Gewicht und die zur Verfügung stehenden Blechdicken.

#### Lernziele:

Die Studierenden erwerben Kenntnisse der Grundprinzipien des effektiven Konstruierens mit Blech. Sie lernen den gesamten Prozess der Entwicklung von Blech-Bauteilen kennen beginnend mit der Konzeption, Ausarbeitung und 3D Modellierung über die Zeichnungsableitung bis zur Erstellung von Unterlagen für die Arbeitsvorbereitung. Die Studierenden berücksichtigen während des Entwicklungsprozesses auch Aspekte der äußeren Gestaltung des Bauteils.

Während eines ein-tägigen Workshops in einem Blechfertigungsunternehmen begleiten die Studierenden den fertigungstechnischen Ablauf bis zur Fertigstellung einer Baugruppe aus Blechteilen.

Hinsichtlich der Fertigungsverfahren Abkanten und Lasern erwerben die Studierenden die entsprechenden Kenntnisse, um die spätere Maßhaltigkeit von Bauteilen einschätzen zu können und konstruktive Maßnahmen zu ergreifen, um sie zu verbessern.

Der Umformprozess des Bleches beim Abkanten wird verstanden und kann von den Studierenden detailliert beschrieben werden.

Die Studierenden sind in der Lage zu beurteilen, ob Konstruktionen hinsichtlich der Effektivität günstigerweise mit Halbzeugen (Hohlprofile) oder auf Basis von Blechen gelöst werden sollten.

Die Studierenden kennen die Kriterien, die hinsichtlich der fertigungsgerechten Bemaßung von Blechbauteilen anzuwenden sind und sind in der Lage diese bei der Erstellung von technischen Zeichnungen umzusetzen.

#### Fachliche Kompetenzen:

- Die Studierenden lernen, Projekte zu erkennen, bei denen Blechlösungen aufgrund von Kostenvorteilen besonders geeignet sind. Hierbei werden ökonomische Überlegungen und die spezifischen Eigenschaften von Blech als Konstruktionselement berücksichtigt.
- Die Studierenden sind in der Lage, effektive Konstruktionskonzepte für Blechkomponenten zu erstellen. Dabei fließen nicht nur die gestalterischen Aspekte ein, sondern auch die Fertigungsmöglichkeiten von Blech, um eine optimale Umsetzbarkeit zu gewährleisten.

- Die Studierenden vertiefen ihre Fähigkeiten im Detaillieren von Blech-Baugruppen. Dabei werden Hilfskomponenten strategisch integriert, um eine verbesserte Maßhaltigkeit und Funktionalität zu erreichen. Es wird ein besonderes Augenmerk auf die praktische Umsetzbarkeit in der Fertigung gelegt.

### **Überfachliche Kompetenzen:**

Erarbeiten einer Lösung im Team. Stärkung der Kommunikationsfähigkeit, Schulung der abstrahierenden Fähigkeiten und Modellbildung, praxisnahes Lösungsdenken, Projektmanagement.

### **Inhalte:**

- Definition Blech
- Unterschiede von Blech hinsichtlich Fertigungstoleranzen im Vergleich zu Dreh-, Fräs-, oder Gussbauteilen
- Maschinenverkleidungen aus Blech im Vergleich zu Lösungen aus Kunststoffen / Hohlprofilen
- Gestaltung von Bauteilen
- Das Fertigungsverfahren Lasern
- Das Fertigungsverfahren Abkanten
- Hilfsmittel zur Maßhaltigkeit
- Finite-Elemente Berechnung zur Bestimmung der Steifigkeit einer Blechbaugruppe
- 3D-Modellierung von Blechen mit Hilfe von Solid Works
- Zeichnungsableitung, Erstellung von Fertigungsunterlagen

### **Literatur:**

- Leibinger-Kammüller: Werkzeug Laser, Vogel Business Media Verlag 2006
- <https://altairuniversity.com/>

| M355                        | EUT                                                                                                                                                    | Energie- und Umwelttechnik |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Semester:</b>            | 6. Semester                                                                                                                                            |                            |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                                                                                         |                            |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                                                                                                  |                            |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | Thermodynamik                                                                                                                                          |                            |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | Prof. Dr. Andreas Huster                                                                                                                               |                            |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Prof. Dr. Andreas Huster                                                                                                                               |                            |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                                                                                                                |                            |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / 3                                                                                                                                                  |                            |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 5 ECTS)                                                                                                             |                            |
| <b>Lehrformen:</b>          | Vorlesung (2 SWS), Referate, Übungen, Selbststudium                                                                                                    |                            |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 150 h (45 h Präsenzzeit, 105 h Referat zu energietechnischem , energiewirtschaftlichem und/oder umwelttechnischem Themenkreis, Vor- und Nachbereitung) |                            |
| <b>Medienformen:</b>        | Beamer, Overhead, Tafel                                                                                                                                |                            |

Die Themenausgabe zu den Referaten erfolgt zu Semesterbeginn. In der Regel bilden zwei Studierende eine Arbeitsgruppe. Die Ergebnisse werden gemeinsam zu etwa gleichen Anteilen vorgetragen.

#### Lernziele:

Die Studierenden können sich eigenständig in energietechnische, energiewirtschaftliche und umwelttechnische Themen einarbeiten und die zusammengetragenen Sachverhalte aktuell und zielgruppenorientiert verständlich präsentieren. Sie kennen alle wesentlichen volks- und weltwirtschaftlichen sowie technischen Möglichkeiten der Energiebereitstellung basierend auf der global und lokal verfügbaren Energiearten. Sie können einfache Kosten- Optimierungsrechnungen von Auslegungsvarianten ausgewählter Anlagenbeispiele durchführen.

Sie sind in der Lage, für die wesentlichen Energieträger den Transportaufwand zu ermitteln.

#### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage, die verfügbaren Ressourcen und Reserven fossiler Energieträger, deren zeitliche Reichweite, sowie die erzielbaren Beiträge und Leistungsdichten regenerativer Energieträger zur globalen und lokalen Energieversorgung einzuschätzen. Sie kennen den Stand der Technik heutiger Großkraftwerke 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 einfacher Anlagenvariationen bewerten. Sie kennen die wichtigsten Anlagenkennzahlen wie Jahresnutzungsgrad, Volllaststundenzahl, Ertrag und Erlös. Sie können den Energiebedarf und die spezifischen Kosten des Energietransports und der Energiespeicherung bestimmen. Sie kennen die wichtigsten Schadstoffemissionen und Verfahren zu deren Minderung, sowie deren klimatische Auswirkung.

Sie kennen die Techniken zur regenerativen Erzeugung und energetischen Verwendung von Wasserstoff ebenso wie Verfahren zu dessen Speicherung bei mobilen und stationären Anwendungen.

#### Überfachliche Kompetenzen:

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

licher und technischer Rahmenbedingungen bewerten und präsentieren.

### **Inhalte:**

- Energieformen, Energiequellen, typische Wirkungsgrade und Leistungsdichten wichtiger Energiewandler
- Dargebot fossiler Brennstoffe einschließlich kernphysikalischer Grundlagen
- Dargebot der regenerativen Energien: Sonnenenergie, Windenergie, Geothermische Energie, Gravitationsenergie, Biomasse und Wasserkraft
- Reserven, Ressourcen und Reichweiten erschöpfbarer Energiearten
- der globale und länderspezifische Energiebedarf, sowie zeitliche Dargebots- und Bedarfsstrukturen
- Technische und wirtschaftliche Grundlagen des Energietransports von Kohle, Mineralöl, Erdgas, elektrischer Energie und Wärme
- Technische und wirtschaftliche Aspekte der Energiespeicherung
- Wirtschaftlichkeitsberechnungen von Energieerzeugungsanlagen
- ausgewählte thermische Energieanlagen und –systeme, Schaltungsvarianten
- Blockheizkraftwerke
- Schadstoffemissionen und Abgasreinigungsverfahren
- Wasserstoff: Erzeugung, Wasserstoff-Transport und Wasserstoff-Speicherung
- Brennstoffzellentechnik

### **Literatur:**

- Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme
- Zahoransky, A.R.: Energietechnik, Vieweg/Teubner
- Strauß, K.: Kraftwerkstechnik, Springer
- Oertel/Fleischer: Brennstoffzellen-Technologie, Erch Schmidt Verlag
- Heier, Siegfried: Windkraftanlagen Vieweg-Teubner
- Winter, C.J.: Wasserstoff als Energieträger Berlin
- Unger/Hurtado: Alternative Energietechnik, Vieweg-Teubner
- Schwister, K.: TB der Verfahrenstechnik, Hanser

| M353                        | KOM                                                                                                                                                                   | Kolbenmaschinen |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Semester:</b>            | 5. Semester                                                                                                                                                           |                 |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                                                                                                        |                 |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                                                                                                                 |                 |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                                                                                                                                 |                 |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | Prof. Dr. Andreas Huster                                                                                                                                              |                 |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Prof. Dr. Andreas Huster                                                                                                                                              |                 |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                                                                                                                               |                 |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / 4 SWS                                                                                                                                                             |                 |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 4 ECTS)<br>Studienleistung: Praktikum mit Auswertungen (1 ECTS)                                                                    |                 |
| <b>Lehrformen:</b>          | seminaristische Vorlesung mit Übungseinheiten (3 SWS), Praktikum (1 SWS)                                                                                              |                 |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung)                                                                                                                 |                 |
| <b>Medienformen:</b>        | Beamer, Tafel                                                                                                                                                         |                 |
| <b>Veranstaltungslink:</b>  | <a href="https://olat.vcrp.de/auth/RepositoryEntry/1415675992/CourseNode/89187723689">https://olat.vcrp.de/auth/RepositoryEntry/1415675992/CourseNode/89187723689</a> |                 |

Die Lehrveranstaltung wird als seminaristische Vorlesung mit Übungseinheiten gehalten. Im Labor werden die theoretischen Inhalte an ausgeführten Maschinen praktisch erprobt. Die Gruppen müssen die Versuche eigenständig auswerten.

#### Lernziele:

Die Studierenden lernen fluidische Energiewandler kennen. Neben dem technischen Aufbau werden auch die physikalischen und technischen Grundlagen zum Betrieb und zur Funktionsweise von Verdrängermaschinen (Pumpen, Kompressoren und Motoren) vermittelt. Während des Labors lernen die Studierenden ausgeführte Anlagen kennen, vermessen diese Anlagen energetisch und erstellen selbst typische Kennlinien der verschiedenen Maschinenarten. Die Ergebnisse sind in Excel aufzubereiten.

#### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden können Anlagen konzipieren und Maschinentypen an Hand von Betriebsbedingungen auswählen, dimensionieren und Betriebsgrenzen festlegen. Sie sind in der Lage, Wirkungsgrade zu bestimmen und Anlagen zu optimieren.

#### Überfachliche Kompetenzen:

Durch die Durchführung der Labore in Kleingruppen von typischerweise 3-4 Studierenden wird zum einen die Teamfähigkeit gestärkt, zum anderen ist ergebnisorientiertes Handeln notwendig, um die Versuche effizient durchführen zu können. Die Studierenden müssen die verschiedenen Aufgaben während der Versuchsdurchführung abstimmen. Im Vorfeld sind die Versuche vorzubereiten und die Abfolge der Messungen muss geplant werden. Dazu ist das erforderliche Fachwissen zur Funktionsweise der jeweiligen Maschinentypen notwendig. Die Versuchsdurchführung sowie die Ergebnisse sind in einer eigenständig erstellten Auswertung zu dokumentieren.

#### Inhalte:

- Energiewandlung
- Erhaltungsgleichungen

- Druckverluste in Maschinenarmaturen / Ventilen
- Vergleichsprozesse bei Pumpen, Kompressoren und Motoren
- Pumpenbauarten und Einsatzgebiete
- Betriebsgrenzen, Kavitation
- p-V-Diagramme
- Aufbau und Betrieb von
  - Pumpen
  - Kompressoren
  - Verbrennungsmotoren
- Berechnung von Leistungen, Wirkungsgraden

**Literatur:**

- Wolfgang Kalide, Herbert Sigloch: Energiewandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen, Hanser, München
- Küttner: Kolbenmaschinen, Teubner Verlag
- Groth: Kompressoren, Vieweg
- Dubbel: Taschenbuch für den Maschinenbau, Springer, Berlin
- W. Fister: Fluidenergiemaschinen I/II, Springer, Berlin

| M325                          | PUS                                                                                        | Pneumatik und Steuerungstechnik |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Semester:</b>              | Semester                                                                                   |                                 |
| <b>Häufigkeit:</b>            | Jedes Sommersemester                                                                       |                                 |
| <b>Voraussetzungen:</b>       | keine                                                                                      |                                 |
| <b>Vorkenntnisse:</b>         | keine                                                                                      |                                 |
| <b>Modulverantwortlich:</b>   | Prof. Dr. Jürgen Grün                                                                      |                                 |
| <b>Lehrende(r):</b>           | Prof. Dr. Jürgen Grün                                                                      |                                 |
| <b>Sprache:</b>               | Deutsch                                                                                    |                                 |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>       | 5 / 4 SWS                                                                                  |                                 |
| <b>Leistungsnachweis:</b>     | Prüfungsleistung: Klausur<br>Studienleistung: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (1 ECTS) |                                 |
| <b>Lehrformen:</b>            | Vorlesungen (3 SWS), Praktikum (1 SWS)                                                     |                                 |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>        | 150 h, (60 h Präsenz, 90 h Selbststudium)                                                  |                                 |
| <b>Medienformen:</b>          | Beamer, Tafel, Computer                                                                    |                                 |
| <b>Geplante Gruppengröße:</b> | Maximale Teilnehmerzahl: 24                                                                |                                 |

Die Übungen werden teils direkt an speicherprogrammierbaren Steuerungen durchgeführt. In Gruppen müssen einzelne Automatisierungsprojekte bearbeitet und vorgestellt werden. Im Rahmen des Labors werden Komponenten vermessen und pneumatische als auch elektropneumatische Schaltungen simuliert und aufgebaut.

#### Lernziele:

Die Studierenden kennen die Vor- und Nachteile pneumatischer Antriebe gegenüber hydraulischen und elektrischen Antrieben. Sie wissen die Pneumatik unter Berücksichtigung der physikalischen Eigenschaften gezielt als Antriebmedium einzusetzen und sind mit den geläufigen pneumatischen als auch elektropneumatischen Komponenten vertraut. Die Studierenden entwickeln selbständig pneumatische sowie elektropneumatische Lösungsansätze und sind in der Lage, auch umfangreiche Schaltungen normgerecht aufzubauen.

Aus dem zweiten Teil der Vorlesung kennen sie die Grundlagen der Steuerungstechnik, den Aufbau speicherprogrammierbarer Steuerungen und sind in der Lage, Programme zur Lösung einfacher automatisierungstechnischer Problemstellungen zu entwerfen.

#### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage, das geeignete Antriebsmedium zur Lösung automatisierungstechnischer Problemstellungen auszuwählen. Sie beherrschen die Grundlagen der Pneumatik und können selbst umfangreiche Schaltungen selbständig erstellen. Die Funktion der zum Schaltungsaufbau notwendigen Komponenten ist den Studierenden bekannt und sie sind in der Lage, diese zielsicher auszuwählen. Im zweiten Teil der Vorlesung lernen die Studierenden automatisierungstechnische Problemstellungen mittels speicherprogrammierbarer Steuerungen zu lösen. Sie kennen die verschiedenen Programmiersprachen nach der Norm IEC 61131 und können auf Grundlage dieser Norm einfache Programme zur Lösungsfindung schreiben. Im Rahmen zahlreicher Übungen, in denen technische Problemstellungen erörtert werden, lernen die Studierenden den Umgang mit speicherprogrammierbaren Steuerungen kennen. Darüber hinaus müssen sie gruppenweise Projekte der Automatisierungstechnik erörtern, lösen und präsentieren.

## **Überfachliche Kompetenzen:**

Die Thematik ist ein disziplinübergreifendes Fachgebiet und erfordert nicht nur Kenntnisse des Maschinenbaus sondern im besonderen Maße auch der Elektrotechnik und der Informationstechnik.

## **Inhalte:**

- Einführung in die Pneumatik
  - Definition des Sachgebietes
  - Einsatz und Entwicklung der Pneumatik
  - Vor und Nachteile der Pneumatik
- Physikalische Grundlagen
  - Grundbegriffe
  - Thermodynamische Grundlagen
  - Eigenschaften von Luft
  - Durchflussgesetze
- Pneumatische Steuerungen
  - Struktur pneumatischer Systeme
  - Kennzeichnung nach EN IEC 81346
  - Symbole und Schaltplanerstellung nach DIN ISO 1219-2
  - Grundsaltungen der Pneumatik
  - Darstellung und Planung von Ablaufsteuerungen
- Pneumatische Anlagen u. Komponenten
  - Druckluftherzeugung und Aufbereitung
  - Wirkungsgrad pneumatischer Anlagen
  - Rohrleitungen
  - Antriebe
  - Ventile
- Elektropneumatik
  - Steuerung und Steuerungsarten
  - Elektropneumatische Komponenten
  - Verknüpfungen und Symbole
  - Verbindungsprogrammierte Steuerung mit Relais
- SPS-Programmierung nach IEC 61131
  - Aufbau und Funktion einer SPS
  - Variablendeklaration und Datentypen
  - Programmorganisationseinheiten (POE)
  - Funktionsbausteinsprache
  - Strukturierter Text
  - Ablaufsprache
  - SPS-Beispielaufgabe
- Aufbau und Strukturen industrieller Steuerungstechnik
  - Anbindung der Feldgeräte
  - Parallelverdrahtung
  - Feldbusse und Industrial Ethernet
  - IO-Link
  - IP-Adresse
  - Kommunikation mit der Leitebene OPC-UA u. MQTT
  - Identifikationssysteme RFID u. Optische Codes

## **Literatur:**

- Murrenhoff, Hubertus; Schmitz, Katharina: Grundlagen der Fluidtechnik: Teil 1: Hydraulik, Shaker Verlag GmbH, Aachen
- Murrenhoff, Hubertus: Grundlagen der Fluidtechnik: Teil 2: Pneumatik, Shaker Verlag GmbH, Aachen
- Fluidtechnische Komponenten und Systeme, Vorlesungsumdruck TU Dresden
- Auslegung und Steuerung pneumatischer Antriebe, Vorlesungsumdruck TU Dresden
- Festo Didactic GmbH & Co. KG, Pneumatik Grundstufe, Denkendorf
- Festo Didactic GmbH & Co. KG, Pneumatik Grundstufe Arbeitsbuch, Denkendorf
- F. Ebel, S. Idler, G. Prede, D. Scholz, Pneumatik Elektropneumatik Grundlagen, Bildungsverlag EINS
- Festo Didactic GmbH & Co. KG, Elektropneumatik Grundstufe Arbeitsbuch, Denkendorf
- Grollius, Horst-W.: Grundlagen der Pneumatik, Carl Hanser Verlag
- von der Heide, Hölken: Steuerungstechnik Metall, Bildungsverlag EINS, Troisdorf
- Boge Drucklufttechnik Online-Kompodium, <http://www.drucklufttechnik.de/>
- Pneumax GmbH, Gelnhausen: Technikwissen rund um die Pneumatik, <https://pneumax.de/technik>
- Bernhard Manhartsgruber, Pneumatik, Johannes Kepler Universität Linz, Vorlesungsumdruck
- SMC GmbH, Lehrgang 1: Pneumatik
- Becker: Informationsportal für Steuerungstechnik und Automatisierung (IPSTA)
- Lespers, Heinrich: SPS Programmierung nach IEC 61131-3, Franzis Verlag
- Wellenreuther, G.; Zastrow, D.: Automatisieren mit SPS – Theorie und Praxis, Springer Verlag
- Beater, Peter: Grundkurs Steuerungstechnik, BOD-Verlag
- John, K. H., Tiegelkamp: SPS-Programmierung mit IEC 61131-3, Springer
- Schmitt, Karl: SPS-Programmierung mit ST, Vogel Business Media

| M375                          | IHM                                                                                                                                                   | Instandhaltungsmanagement |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Semester:</b>              | 5.-6. Semester                                                                                                                                        |                           |
| <b>Häufigkeit:</b>            | nur im Wintersemester                                                                                                                                 |                           |
| <b>Voraussetzungen:</b>       | keine                                                                                                                                                 |                           |
| <b>Vorkenntnisse:</b>         | keine                                                                                                                                                 |                           |
| <b>Modulverantwortlich:</b>   | Prof. Dr. Walter Wincheringer                                                                                                                         |                           |
| <b>Lehrende(r):</b>           | Wolny, Förster                                                                                                                                        |                           |
| <b>Sprache:</b>               | Deutsch                                                                                                                                               |                           |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>       | 5 / 4 SWS                                                                                                                                             |                           |
| <b>Leistungsnachweis:</b>     | Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 5 ECTS)<br>Studienleistung: keine                                                                                  |                           |
| <b>Lehrformen:</b>            | Blockvorlesung, Online Seminare, PDF-Skript, Videos                                                                                                   |                           |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>        | 150 h (ca 50 h Präsenzvorlesung und online Seminare, 100 h für Selbststudium, Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung von Fallstudien) |                           |
| <b>Medienformen:</b>          | Beamer, Tafel, online Seminare via Zoom, Videos, PDF-Skript                                                                                           |                           |
| <b>Veranstaltungslink:</b>    | <a href="https://olat.vcrp.de/auth/RepositoryEntry/3297804685/Infos/0">https://olat.vcrp.de/auth/RepositoryEntry/3297804685/Infos/0</a>               |                           |
| <b>Geplante Gruppengröße:</b> | keine Beschränkung                                                                                                                                    |                           |

Im Sommersemester wird der Kurs nicht angeboten und es wird kein Zugang zum OLAT-Kurs gewährt.

Im Wintersemester untergliedern sich die Lehrveranstaltungen in 4 Block-Präsenztage und Online-Lehre.

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. Die Präsenzlehre wird durch online-Seminare, zu den angekündigten Zeiten (Stundenplan), ergänzt. Sie sollten wöchentlich ca 20-30 Seiten Skript durcharbeiten und sich stets auf die online Seminare vorbereiten.

### Lernziele:

Nach erfolgreicher Teilnahme besitzen die Studierenden eine umfassende Kenntnis über das Themengebiet Instandhaltungsmanagement, seine betriebswirtschaftliche Bedeutung, wesentliche Managementschwerpunkte, Arbeitsabläufe und Instandhaltungsstrategien.

Sie sind in der Lage anlagenspezifische Instandhaltungsbedarfe zu erfassen und technisch / betriebswirtschaftlich zu bewerten sowie eine geeignete Instandhaltungsorganisation zu gestalten.

### Fachliche Kompetenzen:

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Kurs verfügen die Studierenden über folgende Kompetenzen:

- Regulatorisches und normatives Wissen der Instandhaltung: Die Studierenden verstehen die Bedeutung der Instandhaltung, deren Normen, Verordnungen, dem Stand der Technik sowie rechtliche und betriebswirtschaftliche Rahmenbedingungen der Instandhaltung.
- Entscheidungsfindung in der Instandhaltung: Die Studierenden sind in der Lage, Entscheidungen über die anlagenspezifische Art der Instandhaltung zu treffen, basierend auf betrieblichen Verfügbarkeitsanforderungen, finanziellen Rahmenbedingungen, Arbeitssicherheit und Umweltaspekten. Sie lernen, dass diese Entscheidungen regelmäßig überprüft und an die aktuellen Entwicklungen angepasst werden müssen.

- Risikobewertung und Zuverlässigkeit: Die Studierenden können Risikobewertungen qualitativ durchführen und die Zuverlässigkeit von Bauteilen beurteilen. Sie verstehen die Bedeutung eines effektiven Ersatzteilmanagements, einschließlich Obsoleszenzmanagements, und können interne oder externe Leistungserbringung optimieren.
- Predictive Maintenance und Wissensmanagement: Die Studierenden kennen die Prinzipien der Predictive Maintenance und können innovative Ansätze im Sinne einer Smart Maintenance anwenden. Sie verstehen die Bedeutung von Wissensmanagement in der Instandhaltung.
- Anwendung von Methoden und Werkzeugen: Die Studierenden beherrschen die Methoden und Werkzeuge, um die genannten Aspekte der Instandhaltung effektiv zu gestalten.

Diese Kompetenzen ermöglichen es den Studierenden, Instandhaltungsprozesse unter Berücksichtigung aktueller technischer, rechtlicher und betriebswirtschaftlicher Rahmenbedingungen zu optimieren und innovative Ansätze zu integrieren.

### **Überfachliche Kompetenzen:**

- Kenntnisse über die Zusammenhänge und die gegenseitige Abhängigkeiten zwischen Unternehmensbereichen werden vertieft.
- Betriebswirtschaftliche Zusammenhänge zw. Aufwand und Nutzen der Instandhaltung.
- Denken in Prozessen und Abläufen sowohl bzgl. Material, Information, Entscheidungsfindung und Umsetzung.
- Arbeitsorganisation und DV-technische Unterstützungssysteme, Selbstorganisation und Mitarbeitermotivation als Gestaltungselement der Teamarbeit.
- Materialwirtschaftliche Aspekte im Ersatzteil- und Verschleißteilmanagement in einem Unternehmen.

### **Inhalte:**

- Grundlagen der Instandhaltung, Normen und Begriffe.
- Bedeutung der Instandhaltung: volkswirtschaftlich und unternehmerisch. Anlagenwirtschaft und Life-Cycle-Cost.
- Instandhaltungsorganisation, Arbeitsabläufe und Instandhaltungsstrategien, Qualifikationsprofile der Gewerke.
- Arbeitssicherheits- und Umweltschutzaspekte der Instandhaltung, rechtliche Rahmenbedingungen der Instandhaltung, energetische Aspekte.
- Instandhaltung als Querschnittsfunktion von Produktivität und Qualität.
- Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit, Abnutzungsvorrat: Zusammenhänge und Bewertung.
- Materialwirtschaft in der Instandhaltung: Ersatzteil- und Tauschteilmanagement, organisatorische, technische und betriebswirtschaftliche Aspekte. Obsoleszenzmanagement.
- Zuverlässigkeitsorientierte Instandhaltung, Reliability centered Maintenance. Methode, Struktur, Anwendung in der betrieblichen Praxis.
- TPM Total-Productive-Maintenance: Elemente, Methoden, Vorteile, Einführung und Etablierung in der betrieblichen Praxis.
- Wissensmanagement in der Instandhaltung
- Von der konventionellen Instandhaltung zur Smart Maintenance.
- Aktuelle Herausforderungen in der Praxis.

### **Literatur:**

(jeweils die aktuelle Auflage)

- DIN Normen, u.a. 13306, 31051, 15341, 16646, 15341
- VDI Richtlinien, u.a. 4001, 4004, 2884-99, 3423
- ISO Normen, u.a. 14.001, 50.001, 45.001 (ehem. OHSAS 18.001), 55.000 - 55.002

- Integrierte Instandhaltung und Ersatzteillogistik, Günther Pawellek, Springer Verlag, 2013
- Instandhaltung - eine betriebliche Herausforderung, Adolf Rötzel, VDE Verlag, 2009
- Instandhaltung technischer Systeme, Michael Schenk, Springer Verlag, 2010
- Instandhaltung, Matthias Strunz, Springer Verlag, 2012
- Wertorientierte Instandhaltung, Bernhard Leidinger, Springer Verlag, 2014
- TPM Effiziente Instandhaltung und Management, E. H. Hartmann, MI-Fachverlag, 2007
- Instandhaltungsmanagement in neuen Organisationsformen, E. Westkämper, Springer Verlag, 1999
- Instandhaltungsmanagement, H.-J. Warnecke, TÜV-Rheinland Verlag, 1992
- Smart Maintenance ? Der Weg vom Status quo zur Zielvision (acatech Studie), utz Verlag, 2019

| M373                          | OTBT                                                                                  | Oberflächen- und Beschichtungstechnik |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Semester:</b>              | 5.-7. Semester                                                                        |                                       |
| <b>Häufigkeit:</b>            | Jedes Wintersemester                                                                  |                                       |
| <b>Voraussetzungen:</b>       | keine                                                                                 |                                       |
| <b>Vorkenntnisse:</b>         |                                                                                       |                                       |
| <b>Modulverantwortlich:</b>   | Prof. Dr. Thomas Schnick                                                              |                                       |
| <b>Lehrende(r):</b>           | Prof. Dr. Thomas Schnick                                                              |                                       |
| <b>Sprache:</b>               | Deutsch                                                                               |                                       |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>       | 5 / 4 SWS                                                                             |                                       |
| <b>Leistungsnachweis:</b>     | Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 5 ECTS)<br>Studienleistung: keine                  |                                       |
| <b>Lehrformen:</b>            | Interaktive Vorlesung mit Übungen                                                     |                                       |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>        | 150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h Selbststudium)                                          |                                       |
| <b>Medienformen:</b>          | Digitale Vorlesung/Präsenzveranstaltung, Beamer, Tafel, Video, Overhead, Vorführungen |                                       |
| <b>Geplante Gruppengröße:</b> | keine Beschränkung                                                                    |                                       |

Die Lehrveranstaltung wird als seminaristische Vorlesung mit Übungseinheiten gehalten.

#### Lernziele:

In dieser Vorlesung wird darauf abgezielt, die Studierenden nicht nur mit vertieften Kenntnissen über Beschichtungsverfahren zu bereichern, sondern sie auch zu befähigen, kritisch und innovativ über die Herstellung funktionaler Oberflächen nachzudenken. Die Studierenden sollen in der Lage sein, die komplexen Eigenschaften tribologischer Systeme zu analysieren, zu bewerten und eigene Lösungsansätze für spezifische Problemstellungen zu entwickeln. Durch die intensive Auseinandersetzung mit fortschrittlichen Beschichtungstechnologien, einschließlich Thermischem Spritzen, Auftragschweißen, Auftragglöten, Dünnschichttechnologien (CVD/PVD) sowie galvanischen Verfahren, werden die Studierenden befähigt, über den aktuellen Stand der Technik hinauszudenken und innovative Anwendungen und Verbesserungen vorzuschlagen. Die kritische Bewertung der Prozessinteraktionen, Schichtabscheidungscharakteristika sowie der sozialen, wirtschaftlichen und umweltbezogenen Auswirkungen der Beschichtungstechnik soll die Studierenden dazu anregen, nachhaltige und ressourcenschonende Beschichtungslösungen zu entwerfen. Darüber hinaus wird ein Schwerpunkt auf die Entwicklung von Kompetenzen in der Qualitätssicherung und der Beurteilung von Beschichtungen gelegt, um die Studierenden darauf vorzubereiten, Führungsrollen in der Forschung, Entwicklung und Implementierung von Beschichtungstechnologien zu übernehmen.

#### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden werden umfassend darauf vorbereitet, komplexe Entscheidungen in der Auswahl und Anwendung von Beschichtungsverfahren zu treffen, indem sie ein tiefgehendes Verständnis für die technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Aspekte der verschiedenen Techniken entwickeln. Sie sollen in der Lage sein, innovative Beschichtungslösungen zu entwerfen, die nicht nur technisch realisierbar, sondern auch wirtschaftlich und umweltfreundlich sind. Durch die Analyse und Bewertung der technischen Verfahren und ihrer Wechselwirkungen mit Materialien sollen die Studierenden in der Lage sein, maßgeschneiderte Produktionsprozesse zu konzipieren, die auf die spezifischen Anforderungen und Herausforderungen der Industrie zugeschnitten sind.

### **Überfachliche Kompetenzen:**

Neben der Vermittlung von Fachwissen legt die Vorlesung einen besonderen Wert darauf, die Studierenden zu selbstständigem Denken, kritischer Analyse und innovativer Problemlösung zu ermutigen. Sie sollen befähigt werden, komplexe Aufgabenstellungen systematisch zu erschließen, interdisziplinäre Lösungsansätze zu entwickeln und diese kritisch im Kontext von Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz zu evaluieren. Die Förderung von Teamarbeit, Kommunikationsfähigkeit und der Fähigkeit, Wissen effektiv zu präsentieren und zu verteidigen, bereitet die Studierenden darauf vor, in multidisziplinären Teams zu arbeiten und Führungsrollen in der Entwicklung und Implementierung von technologischen Innovationen zu übernehmen.

### **Inhalte:**

- Einführung und Einteilung der Beschichtungsverfahren
- Beschichten durch Schweißen und Löten
- Einfluss der Beschichtungswerkstoffe
- Beschichtungseigenschaften

### **Literatur:**

- König: Fertigungsverfahren Band 1...4, VDI Verlag
- Bach: Moderne Beschichtungsverfahren, Wiley-VCH, 2005

| M365                        | PAT | Projektarbeit                                                          |
|-----------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Semester:</b>            |     | 4.-5. 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<br>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

| M350                        | STR2                                                                                                                                                                  | Strömungslehre 2 |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Semester:</b>            | 4. Semester                                                                                                                                                           |                  |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                                                                                                        |                  |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                                                                                                                 |                  |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | Strömungslehre 1                                                                                                                                                      |                  |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | Prof. Dr. Andreas Huster                                                                                                                                              |                  |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Prof. Dr. Andreas Huster                                                                                                                                              |                  |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                                                                                                                               |                  |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / 4 SWS                                                                                                                                                             |                  |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 4 ECTS)<br>Studienleistung: Praktikum mit Praktikumsberichten (1 ECTS)                                                             |                  |
| <b>Lehrformen:</b>          | seminaristische Vorlesung mit Übungseinheiten (3 SWS), Praktikum (1 SWS)                                                                                              |                  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes)                                                                                                 |                  |
| <b>Medienformen:</b>        | Beamer, Tafel                                                                                                                                                         |                  |
| <b>Veranstaltungslink:</b>  | <a href="https://olat.vcrp.de/auth/RepositoryEntry/1415675993/CourseNode/89187723689">https://olat.vcrp.de/auth/RepositoryEntry/1415675993/CourseNode/89187723689</a> |                  |

Die Lehrveranstaltung wird als seminaristische Vorlesung mit Übungseinheiten gehalten. Im Labor werden die theoretischen Inhalte an verschiedenen Versuchsständen praktisch erprobt. Die Gruppen haben die Ergebnisse in eigenständig erstellten Berichten zu präsentieren. Für die Lehrveranstaltung existiert ein Kurs auf OLAT, in dem alle notwendigen Informationen zum Ablauf, Online-Angebot etc. zu finden sind.

#### Lernziele:

Die Studierenden lernen die erweiterten physikalischen Grundlagen zur Berechnung des Strömungsverhaltens von inkompressiblen und insbesondere kompressiblen Fluiden kennen. Es werden die Zusammenhänge von räumlichen Strömungen im reibungsfreien (Potenzialströmungen) und reibungsbehafteten (Navier-Stokes) Fall erarbeitet. Daneben werden die Außenströmungen vorgestellt, die auch Tragflügel umfasst. Die Studierenden lernen die Abgrenzung zwischen reibungsfreien Strömungen und dem Grenzschichteneinfluss kennen.

#### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sollen in der Lage sein, Systeme strömungsmechanisch bewerten und berechnen zu können. Sie können die wesentlichen Einflüsse erkennen, benennen und erklären. Durch die Analyse der Strömungsverhältnisse können die Studierenden eine Modellbildung vornehmen, durch die sie in der Lage sind, komplexe Sachverhalte auf bekannte Zusammenhänge zu transferieren.

#### Überfachliche Kompetenzen:

Durch die Durchführung der Labore in Kleingruppen von typischerweise 2-3 Studierenden wird zum einen die Teamfähigkeit gestärkt, zum anderen ist ergebnisorientiertes Handeln notwendig, um die Versuche effizient durchführen zu können. Die Studierenden müssen die verschiedenen Aufgaben während der Versuchsdurchführung abstimmen. Im Vorfeld sind die Versuche vorzubereiten und die Abfolge der Messungen muss geplant werden. Dazu ist das erforderliche Fachwissen zu den physikalischen Zusammenhängen notwendig. Die Versuchsdurchführung sowie die Ergebnisse sind in Form einer selbst erstellten Auswertung (Excel) zu dokumentieren.

### **Inhalte:**

- Gasdynamik
- Schallgeschwindigkeit/Überschallströmung
- Verdichtungsstöße
- Potenzialströmungen
- Mehrdimensionale Strömung
- Navier-Stokes-Gleichungen
- Grenzschicht
- Umströmung von Körpern
- Reibungsbehaftete Rohrströmung und Rohrleitungs-Netze
- Instationäre Rohrströmungen

### **Literatur:**

- Sigloch, H.: Technische Fluidmechanik, Springer Verlag
- Prandtl, L.; Oswatitsch, K.; Wieghard, K.: Führer durch die Strömungslehre, Vieweg
- L. Böswirth: Technische Strömungslehre, Vieweg
- Bohl, W./Elmendorf, W. : Technische Strömungslehre, Vogel Fachbuch
- Käppeli, E.: Strömungslehre und Strömungsmaschinen, Verlag Harri Deutsch
- Kuhlmann, H.: Strömungsmechanik, Pearson Studium
- H. Czichos: Hütte-Grundlagen der Ingenieurwissenschaften, Springer

| M351                        | THD2                                                                                                                                                        | Thermodynamik 2 und Wärmeübertragung |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Semester:</b>            | 4.-5. Semester                                                                                                                                              |                                      |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                                                                                              |                                      |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                                                                                                       |                                      |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                                                                                                                       |                                      |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | Prof. Dr. Andrej Gibelhaus                                                                                                                                  |                                      |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Prof. Dr. Andrej Gibelhaus                                                                                                                                  |                                      |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                                                                                                                     |                                      |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 7 / 5 SWS                                                                                                                                                   |                                      |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: Klausur Thermodynamik 2 (90 min, 3 ECTS), Klausur Wärmeübertragung, (90 min, 2 ECTS)<br>Studienleistung: Praktikum Thermodynamik (2 ECTS) |                                      |
| <b>Lehrformen:</b>          | Vorlesung (4 SWS), Übungen, Laborversuche (1 SWS), Selbststudium                                                                                            |                                      |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 210 h (60 h Präsenzzeit, 150 h fr Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes)                                                                                   |                                      |
| <b>Medienformen:</b>        | Beamer, Overhead, Tafel                                                                                                                                     |                                      |

### Lernziele:

Die Studierenden können ideale und reale Gas- und Gas-Dampf-Gemische beschreiben und deren thermische und kalorische Zustandsgrößen sowie entsprechende Zustandsänderungen in entsprechenden Diagrammen darstellen und berechnen. Auf dieser Basis können Sie unter Anwendung der Hauptsätze der Thermodynamik Energie- und Stoffumwandlungsmaschinen thermodynamisch analysieren und bewerten.

Ferner können die Studierenden chemische Reaktionen und Verbrennungsvorgänge fester, flüssiger und gasförmiger Brennstoffe hinsichtlich des Energie- und Stoffumsatzes makroskopisch formulieren.

Die Studierenden kennen alle Arten der Wärmeübertragung und können für häufige Anwendungsfälle die Wärmeleitungsgesetze, Wärmeübergangsgesetze und Wärmestrahlungsgesetze anwenden.

### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage mit Gemischen arbeitende Energie- und Stoffumwandlungsmaschinen rechnerisch und mit Hilfe von geeigneten Diagrammen auszulegen und zu optimieren. Speziell können Sie Zustandsänderungen feuchter Luft rechnerisch und mit Hilfe des h-x-Diagramms berechnen und deren Anwendung zur Trocknung, Klimatisierung, Befeuchtung und Mischung thermisch und kalorisch analysieren. Sie kennen wichtige chemische Reaktionsgleichungen, wie z.B. gasförmiger Brennstoffe, sowie empirisch Näherungsgleichungen fester und flüssiger Brennstoffe und können Heizwerte, Abgasmengen und Abgaszusammensetzung bestimmen.

Sie kennen Prinzip- und Messaufbau einiger wichtiger wärmetechnischer Prozesse durch eigene Anschauung in selbst durchgeführten Laborversuchen wie z.B. Kaltdampf- und Wärmepumpenprozess, Film- und Tropfenkondensation, Kühlturmversuch, Absorptionskälteversuch, Konvektionswärmeversuch und Versuchen zur Dampfdruckkurve.

Die Studierenden sind befähigt für die Grundkörper, ebene Platte, Rohre und Kugeln sowie für Gleichstrom- und Gegenstromwärmeübertrager Auslegungsrechnungen durchzuführen, sowie kompliziertere Fälle durch Ähnlichkeitsbetrachtungen so zu abstrahieren, dass näherungsweise die Wärmeübertragung abgeschätzt werden kann und die Wirkung von wichtigen Einflussparametern eingeschätzt werden kann.

## Überfachliche Kompetenzen:

Die vermittelten anwendungsbezogenen Grundlagen zu Energie- und Stoffumwandlungsmaschinen und speziell zur Klimatisierung oder industriellen Heizungs- und Klimatechnik ermöglichen es den Studierenden energiewirtschaftliche Potenziale zu erarbeiten und im gesellschaftlichen Kontext zu fördern. Die Studierenden erwerben mit den zusätzlichen Werkzeugen eine allgemeingültige fachliche Basis und die methodische Kompetenz, um sich in komplexe Systeme einarbeiten zu können, mögliche Ansätze zur Anlagenverbesserung zu finden und im fächerbergreifenden Kontext zu bewerten. Darüber hinaus sind sie in der Lage thermische Anlagenkomponenten hinsichtlich Bauart und Einsatzfall im Anlagenkontext auszuwählen.

## Inhalte:

- Ideale und reale Gas- und Gas-Dampf-Gemische
- Feuchte Luft und h-x Diagramm
- Phasengleichgewicht und Potenziale
- Clausius-Clapeyronsche Gleichung
- Chemische Reaktionen und Energieumsatz
- Reaktionsgleichungen von Brennstoffen
- Stöchiometrische Verbrennungsrechnung
- Abgasverluste, Abgastaupunkt und Emissionen chemischer Reaktionen
- Wärmeübertragungsmodelle
- Wärmeleitungs-, Wärmeübergangs-, Wärmestrahlungs- und Wärmedurchgangsgesetze
- Ähnlichkeitstheorie und Kennzahlen
- Empirische Berechnungsgleichungen für den Wärmeübergang
- Wärmeübergang bei Kondensation und Verdampfung
- Temperaturstrahlung und spezifische Ausstrahlung
- Schwarzer und grauer Körper, Absorptionis-, Reflexions-, Transmissions-, und Emissionskoeffizient
- Beeinflussung des Wärmedurchgangs durch konstruktive Maßnahmen und durch Betriebsparameter
- Aufbau und Berechnung von Regeneratoren und Rekuperatoren

## Literatur:

- Cerbe, G. Wilhelms, G. Technische Thermodynamik Carl Hanser Verlag München 2006. ISBN 3-446-40281-0
- Frohn, A. Einführung in die technische Thermodynamik (neueste Ausgabe) Wiesbaden
- Hahne, E. Technische Thermodynamik, Einführung und Anwendung (neueste Ausgabe)
- Baehr, H.D. Thermodynamik, Eine Einführung in die Grundlagen und ihre technischen Anwendungen (neueste Auflage) Berlin
- Kretzschmar, H-J. Kraft, I. Kleine Formelsammlung Technische Thermodynamik Carl Hanser Verlag München (neueste Ausgabe) . ISBN 978-3-446-22882-5
- Böckh, P.v. Wärmeübertragung Springer Verlag Berlin (neueste Ausgabe)
- Polifke, W. Kopitz, J. Wärmeübertragung Grundlagen, analytische und numerische Methoden
- Herwig, H. Wärmeübertragung A-Z Systematisch und ausführliche Erläuterung wichtiger Größen und Konzepte Springer Verlag Berlin
- Incropera, F.P. Dewitt D.P. Fundamentals of Heat and Mass Transfer (neueste Ausgabe ) John Wiley & Sons Hoboken, NJ. USA

mik Carl Hanser Verlag Mnchen (neueste Ausgabe) . ISBN 978-3-446-22882-5

| M352                        | WUE                                                                       | Wärmeübertragung |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Semester:</b>            | 6. Semester                                                               |                  |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                            |                  |
| <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)<br>Studienleistung: keine              |                  |
| <b>Lehrformen:</b>          | Vorlesung, Übungen, Selbststudium                                         |                  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes) |                  |
| <b>Medienformen:</b>        | Beamer, PDF Script                                                        |                  |

### Lernziele:

Die Studierenden können Zustandsgrößen, Stoffdaten und unabhängig Veränderliche im Bereich der Wärmeübertragung unterscheiden. Sie kennen die grundsätzlichen Effekte der Wärmeübertragung und kennen Beispiele technischer Prozesse in denen die einzelnen Effekte überwiegen. Die Studierenden kennen die analytischen Zusammenhänge des Wärmedurchgangs für eindimensionale Fälle, insbesondere die Fouriersche Differentialgleichung der Wärmeleitung. Sie kennen die vereinfachenden Annahmen für die Berechnung von thermischen Rippen. Die Studierenden kennen die dimensionslosen Größen und deren Definition, die für die Beschreibung der instationären Wärmeleitung und Konvektion erforderlich sind. Sie kennen die grundsätzlichen Eigenschaften und Zusammenhänge der bei der Wärmeübertragung durch Strahlung. Der Verlauf der Wärmestromdichte und der Wärmeübergangskoeffizient bei der Verdampfung von Wasser in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz sind bekannt.

### Fachliche Kompetenzen:

- Die Studierenden erwerben ein tiefgehendes Verständnis für die Grundlagen der Wärmeübertragung, einschließlich Konvektion, Leitung und Strahlung, sowie deren Wechselwirkungen in realen Systemen.
- Die Studierenden lernen, die erworbenen Kenntnisse auf reale Anwendungen zu übertragen, indem sie Wärmeübertragungsprobleme in verschiedenen Ingenieurkontexten identifizieren und analysieren.
- Die Studierenden werden in der Anwendung von mathematischen Modellen geschult, um Wärmeübertragungsprozesse quantitativ zu berechnen und zu modellieren.
- Die Studierenden entwickeln die Fähigkeit, bestehende Wärmeübertragungssysteme zu optimieren und innovative Lösungen zur Verbesserung von Effizienz und Leistungsfähigkeit zu entwerfen.

### Überfachliche Kompetenzen:

Die Wärmeübertragung ist aufgrund der Linearität der Theorie und der geringen Anzahl von Abhängigen und unabhängig Veränderlichen gut geeignet, um erste Grundlagen im Bereich der Feldtheorie anzuwenden. Hierbei sind insbesondere im Bereich der Wärmeleitung viele analytische Lösungen möglich. Diese werden zur Verbesserung der Anwendbarkeit durch graphische Lösungen gestützt. Das Verständnis für fluidmechanische Zusammenhänge wird im Themenfeld Konvektion

angesprochen und erweitert. Die Studierenden erwerben auf Basis der örtlichen Herleitungen eine allgemeingültige, fachliche Basis und die methodische Kompetenz, komplexere Systeme zu beschreiben.

#### **Inhalte:**

- Wärmeübertragungsmodelle
- 1D Wärmedurchgang für kartesishe, zylindrische und sphärische Koordinaten
- Wärmeleitungs-, Wärmeübergangs-, Wärmestrahlungs- und Wärmedurchgangsgesetze
- Diskretisierung für die Wärmeleitung (2D)
- Wärmeleitung mit gleichzeitigem Wärmeübergang an der Oberfläche
- Rippen mit nicht konstantem Querschnitt
- Ähnlichkeitstheorie und Kennzahlen
- Empirische Berechnungsgleichungen für den Wärmeübergang
- Wärmeübergang bei Kondensation und Verdampfung
- Temperaturstrahlung und spezifische Ausstrahlung
- Schwarzer und grauer Körper, Absorptions-, Reflexions-, Transmissions-, und Emissionskoeffizient
- Beeinflussung des Wärmedurchgangs durch konstruktive Maßnahmen und durch Betriebsparameter
- Aufbau und Berechnung von Regeneratoren und Rekuperatoren

#### **Literatur:**

- Cerbe, G. Wilhelms, G. Technische Thermodynamik Carl Hanser Verlag München 2006
- Bäckh, P.v. Wärmeübertragung, Springer Verlag Berlin
- Polifke, W. Kopitz, J. Wärmeübertragung Grundlagen, analytische und numerische Methoden
- Incropera, F.P. Dewitt D.P. Fundamentals of Heat and Mass Transfer, John Wiley & Sons Hoboken, NJ. USA

| M392                        | GENE                                                                                                                                                   | Grundlagen der Genehmigung von Fahrzeugen und Fahrze |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Semester:</b>            | 4.-5. Semester                                                                                                                                         |                                                      |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Wintersemester                                                                                                                                   |                                                      |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                                                                                                  |                                                      |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                                                                                                                  |                                                      |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | Dipl.Ing. Hermann Jakobs, Tüv Rheinland Kraftfahrt                                                                                                     |                                                      |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Dipl.Ing. Hermann Jakobs, Dipl.Ing.(FH) Frank Ritzdorf, Dipl.Ing.(FH) Christian Hansen                                                                 |                                                      |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                                                                                                                |                                                      |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / 2 SWS                                                                                                                                              |                                                      |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: schriftlicher Test in Kombination mit Fachgespräch/mündliche Prüfung<br>Studienleistung: keine                                       |                                                      |
| <b>Lehrformen:</b>          | Vorlesung (1 SWS), Praktikum (1 SWS), Blockveranstaltung, Dauer 4 Tage, davon 2 Tage Theorie und 2 Tage praktische Anwendung des theoretisch Erlernten |                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 150 h (15 h Vorlesung, 15 h Praktikum, 120 h Selbststudium)                                                                                            |                                                      |
| <b>Medienformen:</b>        |                                                                                                                                                        |                                                      |

### Lernziele, Kompetenzen, Schlüsselqualifikationen:

Die Teilnehmer/innen lernen die Zusammenhänge zwischen der nationalen und harmonisierten (europäischen) Anforderungen an Fahrzeuge und Fahrzeugteile kennen.

Sie verstehen das Zusammenwirken der Marktteilnehmer und deren Bedeutung für die Sicherheit im Strassenverkehr.

Sie erhalten Einblick an die Genehmigungsrelanten Anforderungen des Kraftfahrtbundesamtes.

Sie lernen die Kriterien kennen, nach denen eine Vorschriftsmäßigkeit und Verkehrssicherheit nach technischen Änderungen an einem Fahrzeug beurteilt werden kann.

### Inhalte:

- Grundlagen Verkehrsrecht, StVG, StVZO, EU-VO, UN-ECE
- der amtliche anerkannte Sachverständige und der Prüflingenieur
- Internationales Genehmigungsrecht, EU-VO, UN-ECE
- Genehmigungsrelevante Anforderungen durch das Kraftfahrtbundesamt (KBA)
- Der Technischen Dienst, der Unterschriftsberechtigte, europäische Typgenehmigung
- Grundlagen der Typgenehmigung/Stufengenehmigung am Beispiel "Wohnmobil", Vervollständigung von Fahrgestellen
- Die Einzelgenehmigung nach VO(EU)2018/858 bzw. §13 EG-FGV, bzw. §21 StVZO (Theorie und Praxis)
- Betriebserlaubnis nach Änderung am Fahrzeug
- Bedeutung der Hauptuntersuchung für die Verkehrssicherheit

### Literatur:

"Das Typgenehmigungsverfahren für Kraftfahrzeuge" Kirschbaum Verlag ISBN 978-3-7812-2038-6

"TÜV-Verband: VDTÜV-Merkblatt 751 "Begutachtung von baulichen Veränderungen an M- und N-Fahrzeugen unter besonderer Berücksichtigung der Betriebsfestigkeit"

"TÜV-Verband: VDTÜV-Merkblatt 754 "Prüfung der Bremsanlagen von Kraftfahrzeugen der Fahrzeugklassen M1 und N1 in Anlehnung an UN-Regelungen Nr. 13-H und Nr. 13 sowie Richtlinie

71/320/EWG

zur Erlangung einer Einzelgenehmigung nach § 13 EG-FGV und § 21 StVZO"

| M393                        | KI                                                                                                                           | Künstliche Intelligenz / Machine Learning |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Semester:</b>            | 5. Semester                                                                                                                  |                                           |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                                                               |                                           |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                                                                        |                                           |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                                                                                        |                                           |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | Prof. Dr. Sergej Sizov                                                                                                       |                                           |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Prof. Dr. Sergej Sizov                                                                                                       |                                           |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch                                                                                                                      |                                           |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 5 / 4 SWS                                                                                                                    |                                           |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 3 ECTS)<br>Studienleistung: Machine Learning Praktikum (2 ECTS)                           |                                           |
| <b>Lehrformen:</b>          | Interaktive Vorlesung (2 SWS) mit Übungen (1 SWS) und PRaktikum (1 SWS)                                                      |                                           |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 150 h (60 Stunden Präsenzzeit, 90 Stunden für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und die Bearbeitung der Übungsaufgaben) |                                           |
| <b>Medienformen:</b>        | Digitale Vorlesung/Präsenzveranstaltung, Beamer, Tafel, Video                                                                |                                           |

### Lernziele:

Die Studierenden sind in der Lage:

- Grundlegendes Verständnis für Modelle, Methoden und Algorithmen der Künstlichen Intelligenz (KI) auf praxisrelevante Beispiele und Szenarien des Ingenieurwesens abzubilden.
- Spezifische Fragenstellungen von KI im Ingenieurwesen zu interpretieren und mit zielführenden Vorschlägen eigene sinnvolle Lösungsansätze über bestehende state-of-the-art Modelle hinaus anregen zu können.
- durch methodisch sichere praktische Anwendung von etablierten KI-Methoden in realistischen Szenarien greifbare und messbare praktische Erfolge erzielen zu können.
- eine ganzheitliche statistisch evidente Evaluation von Ergebnissen diverser KI-Modelle auf der gegebenen Datengrundlage vornehmen zu können und daraus Empfehlungen zur Nutzung der Lösung oder etwaige Verbesserungspotentiale fachlich ableiten zu können.
- eine datenbasierte KI-Lösung im Kontext eines interdisziplinären technischen Projekteszielführend inhaltlich zu platzieren und durch Schnittstellen-Definition zu integrieren.
- Big Data Szenarien mit state-of-the-art KI Methoden anzugehen und hochskalierbare Lösungsvorschläge in einer Cloud-Umgebung zu entwickeln.
- aktuelle Trends und Entwicklungen im KI-Themenfeld ständig im Blick zu behalten und bei erkanntem Bedarf weitere Expertise durch relevante Fachkollegen mit klarer Aufgabenstellung / Anfrage zu mobilisieren.

### Fachliche Kompetenzen:

Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind Studierende in der Lage:

- Grundbegriffe und essentielle Teilgebiete der KI-Technologie auf konkrete fachliche Fragestellungen des Ingenieurwesens abbilden zu können.
- Methoden der Wissensrepräsentation und Wissensmodellierung wie Logiken (Aussagenlogik, Fuzzy-Logik, Prädikatenlogiken, Beschreibungslogiken) sowie logisches Schließen (Inferenz) zum Aufbau von Expertensystemen und Regelsystemen praktisch einsetzen zu können.
- Grundlegende Methoden des Überwachten Lernens: Entscheidungsbäume, naive Bayes-Methoden, Support Vector Machines, lineare und logistische Regression, Neuronale Netze zur Lösung von datenbasierten Problemen - mit vorhandenen Trainingsdaten - effektiv einsetzen zu können.

- Grundlegende Methoden des Unüberwachten Lernens: Komponentenanalyse, partitionierendes Clustering (k-means), hierarchisches Clustering, dichtebasierendes Clustering (DBSCAN) zur Lösung von datenbasierten Problemen - ohne explizite vorausgegangene Strukturierung der Trainingsdaten - effektiv einsetzen zu können.
- Kombinationsmethoden wie Bagging (Random Forests), Stacking (logistische Regression), Boosting (AdaBoost), Voting (gewichtete Mehrheitsentscheide) zur weiteren Verbesserung der Lösung auf der Basis von mehreren partiellen und plausiblen Lösungsalternativen praktisch nutzen zu können.
- Methoden der Bayesischen Inferenz (unter Anderem Bayesische Netze, Hidden Markov Modelle, Markov Random Fields) sicher beherrschen und in statistischen datenbasierten Lösungsansätzen einbringen zu können.
- Grundsätze der Datenmodellierung und der Datenanalyse, Dimensionalitätsreduktion (Komponentenanalyse, Faktorenanalyse) sowie informationstheoretische Feature-Selektion zur Strukturierung und Vereinfachung der Datenmodelle einsetzen zu können.
- Domain-spezifische KI-Lösungen für Signalverarbeitung, Bildverarbeitung, Textverarbeitung, Graphanalyse, semi-strukturierte Daten zu erkennen und mit Unterstützung von Domain-Experten umzusetzen.
- Ganzheitliche und statistisch evidente Evaluation von KI-Modellen (Error Rate, Precision, Recall, F-Maß) vorzunehmen und häufige Interpretationsprobleme sowie Manipulationsversuche in der Argumentation zu erkennen.
- Management und Pflege von KI-Lösungen im operativen Produktionsbetrieb (MLOps / ModelOps) zu unterstützen.
- Big Data Ansätze im KI wie Deep Learning, Upscaling durch Cluster / Cloud Computing sowie Architekturen wie Apache Hadoop / Spark / Storm / Flink grundlegend verstehen und in eine problemspezifische Lösung einbringen zu können.
- Aktuelle KI-Trends wie Reinforcement Learning, Embeddings, Transformer-Architekturen mitzuverfolgen und durch den Austausch mit Domain-Experten fortlaufend ergänzen zu können.

### Überfachliche Kompetenzen:

Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind Studierende in der Lage:

- interdisziplinäre realitätsnahe Problemstellungen des Maschinellen Lernens ganzheitlich zu analysieren und konkrete, praktisch belastbare KI-Lösungsvorschläge in Fragestellungen des Ingenieurwesens konzeptionell zu erarbeiten und fachlich überzeugend zu kommunizieren.
- Rollen in einem cross-disziplinären agilen Lösungsteam im Kontext einer datengetriebenen KI-Fragestellung anzunehmen und operativ zu erfüllen.
- Bedarfe an weiterführenden Informationen zu KI-Technologien rechtzeitig zu erkennen und Fachexperten mit sachlich formulierten Fragestellungen und eigenen problemspezifischen Anforderungen des Ingenieurwesens kollegial konfrontieren zu können.

### Literatur:

- Russel, S. und Norvig, P: Künstliche Intelligenz: Ein moderner Ansatz. 4. Auflage, Pearson, 2023.
- Aggarwal, C.C.: Data Mining - The Textbook. Springer, 2015.
- Bishop, C und Bishop, H: Deep Learning: Foundations and Concepts. Springer, 2023.
- Deisenroth, M.P. und Faisal, A. und Soon Ong, C.: Mathematics for Machine Learning. Cambridge University Press, 2020.
- Wasserman, L.: All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2003.

KI  
22

| M498                        | PRX                                                                                                           | Praxisphase |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Semester:</b>            | 7. Semester                                                                                                   |             |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                                                |             |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | keine                                                                                                         |             |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                                                                         |             |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | Prüfungsamt                                                                                                   |             |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Individueller Betreuer                                                                                        |             |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch, Englisch                                                                                             |             |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 18 /                                                                                                          |             |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: keine<br>Studienleistung: Erstellung eines Abschlussberichtes                               |             |
| <b>Lehrformen:</b>          | Bearbeitung eines Projektes in der Industrie; dieses Modul wird als<br>Praktikum in der Industrie absolviert. |             |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 13 Wochen (Vollzeittätigkeit)                                                                                 |             |
| <b>Medienformen:</b>        | entfällt                                                                                                      |             |

### Lernziele:

Die Studierenden lernen die industrielle Praxis im maschinenbaulichen Bereich kennen. Neben den technischen Anforderungen werden auch die betrieblichen Zusammenhänge sowie wirtschaftlichen und betriebliche Anforderungen deutlich. Dabei sollen möglichst verschiedene Aspekte, von der Entwicklung über Versuche bis zur Serienfertigung, bearbeitet werden. Die Ergebnisse und Erkenntnisse sind in Form eines Berichts zusammenzufassen. Das Thema des Berichts ist mit einem Professor abzustimmen, der die Arbeit auch wissenschaftlich betreut.

In begründeten Ausnahmefällen, insbesondere wenn der betreuende Professor das zu bearbeitende Thema ohne industrielle Beteiligung ausgibt, kann das Praxissemester, mit Zustimmung des Prüfungsausschusses, auch intern an der Hochschule absolviert werden.

### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden können einfache Aufgaben des maschinenbaulichen Alltags eigenständig bearbeiten und an Hand von Kriterien, die z.B. die Funktion, die Kosten und die Fertigung betreffen, Entscheidungen zur technisch sinnvollen Umsetzung treffen.

### Überfachliche Kompetenzen:

Durch die Einbindung in den Arbeitsalltag wird zum einen die Teamfähigkeit der Studierenden gestärkt, zum anderen ist ergebnisorientiertes und wirtschaftliches Handeln notwendig, um die gestellten Aufgaben effizient durchführen zu können. Die Arbeitsabläufe müssen geplant und ggf. mit anderen Mitarbeitern abgestimmt werden. Dazu ist das erforderliche Fachwissen zur Funktionsweise der jeweiligen Anlagen und Maschinen notwendig.

### Inhalte:

- Methodisches Lösen industrieller Aufgabenstellungen
- Teamfähigkeit
- Vertiefung der theoretischen und praktischen Kenntnisse in den Bereichen, die im Praxissemester bearbeitet werden
- Bearbeitung eines oder mehrerer ingenieurnaher Projekte
- Erstellung eines Abschlussberichtes

**Literatur:**

- Abhängig vom gewählten Tätigkeitsschwerpunkt

| M499                        | BTH                                                                                              | Bachelor Thesis |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Semester:</b>            | 7. Semester                                                                                      |                 |
| <b>Häufigkeit:</b>          | Jedes Semester                                                                                   |                 |
| <b>Voraussetzungen:</b>     | mindestens 150 ECTS, praktische Vorbildung (Vorpraktikum) nach §3(2) der Prüfungsordnung         |                 |
| <b>Vorkenntnisse:</b>       | keine                                                                                            |                 |
| <b>Modulverantwortlich:</b> | Prüfungsamt                                                                                      |                 |
| <b>Lehrende(r):</b>         | Individueller Betreuer                                                                           |                 |
| <b>Sprache:</b>             | Deutsch, Englisch                                                                                |                 |
| <b>ECTS-Punkte/SWS:</b>     | 12 /                                                                                             |                 |
| <b>Leistungsnachweis:</b>   | Prüfungsleistung: Bewertung der Ausarbeitung und Abschlusspräsentation<br>Studienleistung: keine |                 |
| <b>Lehrformen:</b>          | Betreute selbstständige Arbeit in Industrie oder Laboren der Hochschule                          |                 |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>      | 10 Wochen (Vollzeittätigkeit)                                                                    |                 |
| <b>Medienformen:</b>        | entfällt                                                                                         |                 |

Die Studierenden sollen in diesem Modul nachweisen, ein maschinenbauliches Problem in einem begrenzten Zeitrahmen selbstständig mit modernen, ingenieurwissenschaftlichen Methoden bearbeiten zu können. Sie sollen in der Lage sein, den Problemlöseprozess analytisch, strukturiert und allgemein nachvollziehbar zu in Schriftform zu beschreiben.

Diese Arbeit kann in der Industrie oder an der Hochschule durchgeführt werden.

Die Abschlussarbeit enthält in der Regel eine Abschlusspräsentation der Arbeitsergebnisse, die in Absprache mit dem Betreuer üblicherweise in Form eines Vortrags von 20 bis 45 Minuten stattfindet.

### **Lernziele:**

In der Bachelor-Thesis soll die Studierenden zeigen, dass sie befähigt sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine maschinenbauliche Themenstellung sowohl in ihren fachlichen Einzelheiten als auch in den kompetenzübergreifenden Zusammenhängen mit wissenschaftlichen und fachpraktischen Methoden selbstständig zu bearbeiten.

### **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 Kenntnissen

- Erstellung einer schriftlichen Ausarbeitung über die Bearbeitung der Problemstellung.

**Literatur:**

- Abhängig von der jeweiligen Aufgabenstellung