

---

Fakultät für Anlagen, Energie- und Maschinensysteme

# **Modulhandbuch**

Bachelor of Engineering

Maschinenbau

mit den Schwerpunkten

**Nachhaltige Produktentwicklung**

**Bau- und Landmaschinentechnik**

**Nachhaltige Verfahrenstechnik**

# Inhalt

|    |   |    |
|----|---|----|
| 1  | Studiengangbeschreibung.....  | 5  |
| 2  | Absolvent*innenprofil.....  | 6  |
| 3  | Handlungsfelder .....   | 7  |
| 4  | Studienverlaufsplan tabellarisch.....   | 9  |
| 5  | Studienverlaufsplan schematisch: Maschinenbau – Schwerpunkt Nachhaltige Produktentwicklung                    | 12 |
| 6  | Studienverlaufsplan schematisch: Maschinenbau – Schwerpunkt Bau- und Landmaschinentechnik .....               | 13 |
| 7  | Studienverlaufsplan schematisch: Maschinenbau – Schwerpunkt Nachhaltige Verfahrenstechnik                     | 14 |
| 8  | Alternativer Studienverlaufsplan schematisch: Maschinenbau – Schwerpunkt Nachhaltige Produktentwicklung ..... | 15 |
| 9  | Alternativer Studienverlaufsplan schematisch: Maschinenbau – Schwerpunkt Bau- und Landmaschinentechnik.....   | 16 |
| 10 | Alternativer Studienverlaufsplan schematisch: Maschinenbau – Schwerpunkt Nachhaltige Verfahrenstechnik.....   | 17 |
| 11 | Mobilitätsfenster .....   | 18 |
| 12 | Module .....  | 19 |

|   |      |
|---|------|
| 12.1 Ingenieurmathematik 1 .....  | 19   |
| 12.2 Technische Mechanik - Einführung .....   | 21   |
| 12.3 CAD und Technisches Zeichnen .....   | 23   |
| 12.4 Nachhaltige Werkstoffe .....   | 25   |
| 12.5 TRAIL 27   |      |
| 12.6 Ingenieurmathematik 2 .....  | 29   |
| 12.7 Technische Mechanik - Festigkeitslehre .....   | 31   |
| 12.8 Informatik und Programmieren .....   | 33   |
| 12.9 Elektrotechnische Grundlagen .....   | 35   |
| 12.10 Konstruktionstechnik inkl. Konstruktives Projekt .....  | 37   |
| 12.11 Projekt Einführung in die Verfahrenstechnik .....   | 39   |
| 12.12 Strömungslehre .....  | 41   |
| 12.13 Technische Mechanik - Dynamik .....   | 43   |
| 12.14 Fertigungstechnik .....   | 45   |
| 12.15 Maschinenelemente 1 .....   | 47   |
| 12.16 Elektrotechnisches Projekt .....  | 49   |
| 12.17 Naturwissenschaftliche Grundlagen .....   | 51   |
| 12.18 Technische Thermodynamik .....  | 53   |
| 12.19 Maschinenelemente 2 .....   | 55   |
| 12.20 Data Engineering .....  | 57   |
| 12.21 Regelungstechnik .....  | 59   |
| 12.22 Messtechnik inkl. messtechnischem Projekt .....   | 61   |
| 12.23 Apparateelemente verfahrenstechnischer Anlagen .....  | 63   |
| 12.24 Digitale Messtechnik in nachhaltigen Arbeitsprozessen der Bau- und<br>Landmaschinentechnik .....              | 65   |
| 12.25 Hochschulweites interdisziplinäres Projekt .....  | 67   |
| 12.26 Sensorik, Aktorik und Vernetzung .....  | 69   |
| 12.27 Mechatronisches Projekt .....   | 71   |
| 12.28 Verfahrenstechnik .....   | 73   |
| 12.29 Praxisphase inkl. Praxisphasenworkshop .....  | 75   |
| 12.30 Praxisphase inkl. Praxisphasenworkshop .....  | 76   |
| 12.31 Wissenschaftliche Arbeit in nachhaltiger Forschung und Entwicklung der Bau- und<br>Landmaschinentechnik ..... | 78   |
| 12.32 Green Economy .....   | 80   |
| 12.33 Automatisierungsprojekt .....   | 82   |
| 12.34 Simulationen Multiphysik und Finite-Elemente-Methode .....  | 84   |
| 12.35 Kreislaufwirtschaft und Product Lifecycle Management .....  | 86   |
| 12.36 Wahlprojekt Green Machine .....   | 88   |
| 12.37 Nachhaltige Power-Train-Systeme in der Bau- und Landmaschinentechnik ....                                     | 90   |
| 12.38 Ausgewählte Prozesse und Verfahren der Bau- und Landmaschinentechnik  | 192  |
| 12.39 Teamprojekt Bau- und Landmaschinentechnik .....   | 94   |
| 12.40 Anlagenplanung .....  | 96   |
| 12.41 Produktentwicklungsmethoden .....   | 98   |
| 12.42 Ausgewählte Prozesse und Verfahren der Bau- und Landmaschinentechnik  | 2100 |
| 12.43 Bachelorarbeit mit Kolloquium .....   | 102  |
| Wahlpflichtmodule (9B35X) .....   | 103  |
| 12.44 Werkstoffanwendung .....  | 104  |
| 12.45 Entwicklung von Geschäftsszenarios bei Unternehmensgründung .....   | 106  |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 12.46 | Lasertechnik.....   | 107 |
| 12.47 | Geometrische Optik .....                                    | 109 |
| 12.48 | Technische Optik .....                                      | 111 |
| 12.49 | Entrepreneurship und Intrapreneurship für Ingenieure .....  | 114 |
| 12.50 | Logistik und Managementsysteme .....                        | 116 |
| 12.51 | Nachhaltige Wärmeverbundsystemplanung.....                  | 118 |
| 12.52 | Energiesysteme, Netzinfrastruktur und Energiespeicher ..... | 120 |
| 13    | Modulmatrix .....   | 122 |

## 1 Studiengangbeschreibung

Der Studiengang „Maschinenbau“ verbindet die Grundlagen des Maschinenbaus mit den Zielen nachhaltiger Entwicklung. Der Fokus liegt auf der Entwicklung und Optimierung von Maschinen und Verfahren, um ökologische Effizienz und Klimaschutz zu fördern und Ressourcen schonend zu nutzen.

Das Curriculum beinhaltet klassische, fachliche Maschinenbauinhalte wie Mechanik, Konstruktion, Strömungslehre und Thermodynamik und ergänzt diese um die Themen Nachhaltigkeit, Kreislaufwirtschaft und Digitalisierung technischer Systeme. Die Studierenden können sich auf die Schwerpunkte „Nachhaltige Produktentwicklung“, „Bau- und Landmaschinentechnik“ oder „Nachhaltige Verfahrenstechnik“ spezialisieren. Zentral sind auch Future Skills, wie die Nutzung digitaler Werkzeuge, Systemsimulationen und Datenanalysen. Absolventinnen und Absolventen sind darauf vorbereitet, technische, ökologische und gesellschaftliche Aufgabenstellungen systemisch zu betrachten und zu lösen.

Das Profil der Absolventinnen und Absolventen verbindet technisches, fundiertes Know-how mit Kreativität, Innovationsgeist und einem hohen Verantwortungsbewusstsein. In interdisziplinären Projekten und Kooperationen gewinnen die Studierenden Einblicke in Themen wie Digitalisierung und Ressourceneffizienz.

Die Studiengangsstruktur, die auf einem gemeinsamen Grundstudium basiert ermöglicht, durch ausgewählte Module und eine entsprechende Themenwahl bei Projekten und Abschlussarbeiten die Schwerpunktbildung. Die Förderung wissenschaftlicher Arbeitsweisen, darunter Literaturrecherche, Modellbildung, Dokumentation und Reflexion der Ergebnisse, bereitet die Studierenden gezielt auf die vertiefte wissenschaftliche Auseinandersetzung im Masterstudium vor. Gleichzeitig werden Schlüsselkompetenzen wie fachliche Exzellenz, Teamfähigkeit, systemisches Denken und sozioökonomische Verantwortung gestärkt, um innovative und nachhaltige Produkte in einem globalen Kontext gestalten zu können.

Nachhaltigkeit wird im Studiengang als zentrales Querschnittsthema verstanden, das alle Bereiche des Maschinenbaus durchzieht. Dabei beziehen wir uns auf die drei Säulen der Nachhaltigkeit – ökologische, ökonomische und soziale Aspekte. Darunter fallen insbesondere Energie- und Ressourceneffizienz, die Berücksichtigung ökonomischer, ökologischer und sozialer Auswirkungen technischer Entscheidungen sowie die Fähigkeit, alternative Lösungsansätze systematisch zu entwickeln und zu bewerten. Dieses Verständnis schließt ausdrücklich ethische Dimensionen ein, etwa bei der Auswahl von Werkstoffen (ggf. auch Nachwachsende und Recycelte), der Auslegung von Konstruktionen oder der Gestaltung von Produktions- und Arbeitsprozessen. Moderner Maschinenbau beschränkt sich nicht mehr auf die reine Entwicklung technisch leistungsfähiger Produkte, sondern orientiert sich an gesellschaftlichen Bedarfen und an der Frage, wie technische Systeme Arbeits- und Lebensprozesse auf nachhaltige Weise unterstützen können. Die Studierenden werden daher befähigt, technische Innovationen verantwortungsvoll zu gestalten, Zielkonflikte zwischen Funktionalität, Wirtschaftlichkeit und ökologischen Gesichtspunkten abzuwägen und Lösungen zu entwickeln, die einen Beitrag zur ökologischen Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft leisten.

### Studienschwerpunkt Nachhaltige Produktentwicklung

Der Schwerpunkt „Nachhaltige Produktentwicklung“ legt den Fokus auf die Gestaltung moderner Maschinen und nachhaltiger technischer Systeme, auch bei komplexen Fragestellungen. Dabei kommen aktuelle Simulations- und Modellierungsmethoden zum Einsatz. Dabei wird das Zusammenspiel von Mechanik, Elektrotechnik und IT in interdisziplinären Entwicklungsprozessen gezielt herausgearbeitet.

Der projekt- und problemorientierte Ansatz nach dem Prinzip des forschenden Lernens fördert eigenständiges Arbeiten, bei dem technische Leistungsfähigkeit mit Ressourceneffizienz und

Kreislaufwirtschaft kombiniert wird. Hervorgehoben werden methodische Vorgehensweisen nach den Entwicklungsphasen der Konstruktionsmethodik und iterativer Entwicklungszyklen. Diese ermöglichen eine kreative und ingenieurwissenschaftlich fundierte Problemlösung. Technische Leistungsfähigkeit wird dabei mit Nachhaltigkeitsaspekten wie Ressourceneffizienz, Energieeinsparung und Kreislaufwirtschaft verbunden.

Die Studierenden werden somit gezielt auf die vertiefte wissenschaftliche Auseinandersetzung im Masterstudium Maschinenbau oder die industrielle Tätigkeit / die Arbeitswelt vorbereitet.

### Studienschwerpunkt Bau- und Landmaschinentechnik (BuL)

Mit dem Schwerpunkt Bau- und Landmaschinentechnik bietet der neue Studiengang Maschinenbau eine besondere Spezialisierung an HAWs in NRW. Dieser Schwerpunkt wird neben den Grundlagenmodulen des Maschinenbaus durch Module wie z.B. „Digitale Messtechnik in nachhaltigen Arbeitsprozessen der BuL“, „Ausgewählte Prozesse und Verfahren der BuL 1 und 2“, „Nachhaltige Power-Train-Systeme in der BuL“ sowie dem „Team-Projekt BuL“ geprägt, in denen das nachhaltige Gestalten der Maschinen für die Arbeitsprozesse auf Baustellen oder in der Agrartechnik unter Berücksichtigung der Digitalisierung, der Energieeffizienz und der Automatisierung und Autonomisierung im Vordergrund steht. Die dabei erlangten Kompetenzen und das erarbeitete Wissen befähigen die Absolvent\*innen, arbeitsprozessorientierte Aufgaben an der Schnittstelle zwischen Maschinenbau und der Bau- und Landmaschinentechnik im Berufsleben zu lösen und in gemischten Teams koordinierende Rollen zu übernehmen.

### Studienschwerpunkt Nachhaltige Verfahrenstechnik

Vor dem Hintergrund abnehmender verfahrenstechnischer Angebote gerade an HAWs in NRW bietet hier die TH Köln mit dem Studienschwerpunkt „Verfahrenstechnik“ und dem Fokus auf konkrete Technikgestaltung unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten ein besonderes Profil. Durch das interdisziplinäre Umsetzen naturwissenschaftlicher Grundlagen und Kernmodule wie „Projekt Einführung in die Verfahrenstechnik“ und „Apparatelemente verfahrenstechnischer Anlagen“ sind die Absolvent\*innen in der Lage, prozesstechnische Aufgaben zu lösen und sich, neben der beruflichen Qualifizierung, für weiterführende verfahrenstechnische Masterstudiengänge zu qualifizieren. Der Schwerpunkt ist ein attraktives Angebot für all jene, die an der Schnittstelle von Maschinenbau und Verfahrenstechnik arbeiten möchten.

## 2 Absolvent\*innenprofil

Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, wissenschaftlich fundierte, praxisnahe und sozial verantwortliche ingenieurwissenschaftliche Lösungen auf einem hohen technologischen Stand zu entwickeln und arbeiten effizient in interdisziplinären Teams. Lebenslanges Lernen und ethisches Handeln sind für sie selbstverständlich.

Um in den unter 2.2. beschriebenen Handlungsfeldern wissenschaftsgeleitet und verantwortungsvoll tätig sein zu können, erwerben die Absolventinnen und Absolventen gezielt folgende berufsfeldbezogene Kompetenzen:

Die Kompetenz des **Formulierens und Analysierens** von Anforderungen bildet die Grundlage für die Handlungsfelder *„Entwickeln von nachhaltigen Systemen“* sowie *„Produktmanagement und Technikgestaltung im Betrieb“*. Dabei müssen bestehende Prozesse, Maschinen oder Anlagen systematisch untersucht, technische, ökonomische und ökologische Zielparameter identifiziert und in Form einer strukturierten Anforderungsliste festgelegt werden. Nur durch diese fundierte Analyse und präzise

Formulierung der Anforderungen lassen sich neue Entwicklungsziele ableiten und effiziente sowie nachhaltige Maschinen- und Systemlösungen gestalten.

Die Kompetenz des **Planens, Entwickelns und Optimierens von Prozessen, Maschinen und Anlagen**, befähigt dazu, auf Grundlage technischer Anforderungslisten nachhaltige Lösungskonzepte zu entwerfen und diese in konkrete Entwicklungsentwürfe zu überführen. Diese Kompetenz ist für alle Handlungsfelder von zentraler Bedeutung. Neben der Erfüllung funktionaler Anforderungen müssen dabei auch Kriterien wie Ressourcenschonung, Recyclingfähigkeit und Reparaturfreundlichkeit berücksichtigt werden. Auf Basis der erarbeiteten Entwürfe werden Teil- oder Gesamtsysteme modelliert und simuliert. Durch Entwicklungsunterlagen wie technische Zeichnungen, Schaltpläne oder Verfahrensfleißbilder werden diese dokumentiert. Diese Unterlagen bilden die Grundlage für die anschließende Fertigung, Montage und Inbetriebnahme maschinenbaulicher Systeme. Dabei greifen wissenschaftliche Methoden, technisches Know-how und kreative Lösungsansätze ineinander, um effiziente und nachhaltige Ergebnisse zu erzielen.

**Die Kompetenz des Koordinierens von Systemen, Maschinen und Apparaten** wird insbesondere im Handlungsfeld „*Projektmanagement und Projektkoordination im Green Engineering*“ benötigt. Dabei geht es darum, technische, organisatorische und personelle Prozesse in interdisziplinären Projekten zu steuern, Ressourcen effizient einzusetzen und Abläufe wirkungsvoll zu organisieren. Gerade im Maschinenbau ist eine zielgerichtete Systemkoordination entscheidend, um die Schnittstellen zwischen den verschiedenen Akteuren und technischen Subsystemen erfolgreich zu gestalten und somit komplexe Projekte nachhaltig umzusetzen.

**Die Fähigkeit zum Reflektieren und Bewerten** ist für alle Handlungsfelder von zentraler Bedeutung, insbesondere jedoch für das Handlungsfeld „*Entwicklung von nachhaltigen Systemen*“. Um fundierte Entscheidungen treffen zu können, müssen die technischen, ökologischen und ökonomischen Auswirkungen systematisch analysiert und mögliche Alternativen objektiv bewertet werden. Diese Kompetenz gewährleistet die Qualität der entwickelten Lösungen und schafft die Grundlage für nachhaltige und ausgewogene Lösungskonzepte im Maschinenbau.

**Die Kompetenz des Zusammenarbeitens, Beratens und Kommunizierens bildet** die Grundlage für ein verantwortungsvolles Handeln in komplexen technischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen. Sie ist insbesondere im Handlungsfeld „*Projektmanagement und Projektkoordination im Green Engineering*“ von zentraler Bedeutung. In diesem Bereich müssen interdisziplinäre Teams geführt, unterschiedliche Akteure eingebunden und Ergebnisse klar sowie verständlich vermittelt werden – auch im internationalen Kontext.

**Abschließend bildet die digitale Kompetenz im Umgang mit Werkzeugen und Programmen** eine entscheidende Grundlage für den Berufsalltag von Ingenieur\*innen im Maschinenbau. Sie ist für alle Handlungsfelder von zentraler Bedeutung, da technische Aufgaben mithilfe digitaler Methoden – etwa durch den Einsatz von KI, CAx-Systemen oder der Entwicklung von Algorithmen – effizient gelöst werden müssen. Gleichzeitig impliziert digitale Kompetenz, Ergebnisse validieren und kritisch zu reflektieren sowie deren Nutzen für nachhaltige technische Lösungen verantwortungsvoll zu bewerten.

### 3 Handlungsfelder

Der Studiengang qualifiziert Absolventinnen und Absolventen für zentrale berufliche Handlungsfelder im Maschinenbau. Mögliche Tätigkeitsfelder sind Industrie- und Produktionsunternehmen, Hersteller von Maschinen und Anlagen, in Ingenieur- und Planungsbüros sowie in Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen. Darüber hinaus eröffnet der Studiengang Perspektiven im Produktmanagement, in der Prozessoptimierung sowie in der technischen Betriebsführung. Die Absolventinnen und Absolventen übernehmen dabei verantwortungsvolle Aufgaben in der Entwicklung, Umsetzung und Bewertung

nachhaltiger technischer Lösungen und tragen aktiv zur ökologischen und ökonomischen Transformation von Industrie und Gesellschaft bei.

In der Gesellschaft besteht ein großer und vielfältiger Bedarf an Maschinen in den unterschiedlichsten Branchen: von automatisierten Produktionsmaschinen und Montagesystemen über Logistik- und Warenhandhabungssysteme bis hin zu medizintechnischen Geräten, Robotik-Lösungen oder intelligenten Haushaltsgeräten. Zudem rücken zunehmend die Nutzung und Integration von künstlicher Intelligenz für Maschinensysteme und die Entwicklung vernetzter Systeme in den Fokus.

Der Studiengang adressiert im Hinblick auf den gesellschaftlichen Bedarf die Herausforderungen einer klimaverträglichen Industrie, einer ressourcenschonenden Produktion sowie der nachhaltigen Gestaltung von Maschinen und Verfahren. Absolvent\*innen sind in der Lage, technische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Fragestellungen systemisch zu analysieren und praxisorientierte Lösungen auf hohem fachlichem Niveau zu entwickeln, die ökologische und ökonomische Aspekte berücksichtigen. Sie übertragen wissenschaftliche Erkenntnisse in konkrete Anwendungen und gestalten so den technologischen Wandel aktiv mit.

Die beruflichen Handlungsfelder der Absolventinnen und Absolventen lassen sich in drei zentrale Bereiche einordnen:

**Projektmanagement und Projektkoordination im Green Engineering:** Die Studierenden sind in der Lage, maschinenbaurelevante Projekte in den Bereichen der Nachhaltigen Produktentwicklung, Nachhaltigen Verfahrenstechnik und Bau- und Landmaschinentechnik eigenverantwortlich, qualitäts-, kosten- und termingerecht zu planen und in Teams durchzuführen. Sie übernehmen disziplinäre sowie interdisziplinäre Projektverantwortung und erarbeiten nachvollziehbare Dokumentationen. In der Teamarbeit bringen sie sich aktiv ein, reflektieren ihre Rolle, und tragen durch interdisziplinäre Zusammenarbeit zur Lösungsfindung im Rahmen der Entwicklung nachhaltiger Produkte bei.

**Entwicklung von nachhaltigen Systemen (Komponenten, Maschinen und Anlagen):** Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in den maschinenbaulichen Bereichen der Produktentwicklung, der Verfahrenstechnik oder der Bau- und Landmaschinentechnik. Sie analysieren die Funktionsfähigkeit bestehender Systeme und Geräte unter wissenschaftlichen und ingenieurtechnischen Gesichtspunkten, evaluieren Schwachstellen und Optimierungspotentiale. Bei der Entwicklung neuer Maschinen oder Anlagen betrachten sie den Produktlebenszyklus und die Kreislaufwirtschaft als integralen Teil des Entwicklungsprozesses.

**Produktmanagement und Technikgestaltung im Betrieb:** Die Absolvent\*innen sind in der Lage, Produkte oder Dienstleistungen zu planen, zu steuern und deren Qualität zu sichern. Als Expert\*innen in Bereichen wie dem Produktmanagement für Maschinen, Apparate und Anlagen, der technischen Vertriebsunterstützung, dem Qualitätsmanagement oder dem Service und Kundendienst. Dabei übertragen sie die Erkenntnisse der Ingenieur- und Naturwissenschaften in andere Arbeitsbereiche und Abteilungen. Dabei berücksichtigen sie unter anderem sicherheitstechnische, ökologische und wirtschaftliche Erfordernisse sowie Aspekte der Nachhaltigkeit und Effizienz.

Der Studiengang trägt somit einem drängenden gesellschaftlichen Bedarf Rechnung: der Ausbildung von Fachkräften, die den technischen Wandel im Maschinenbau nicht nur nachvollziehen, sondern aktiv, innovativ und verantwortungsvoll mitgestalten – im Sinne einer nachhaltigen, digitalisierten und zukunftsfähigen Technik.

## 4 Studienverlaufsplan tabellarisch

| Sem.      | Modulnr. | Modulbezeichnung                                    | Credits | Nachhaltige<br>Produktent-<br>wicklung | Bau- und<br>Landmaschinen-<br>technik | Nachhaltige<br>Verfahrens-<br>technik |
|-----------|----------|---|---------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>1.</b> |          |   |         |  |                                       |                                       |
|           | 9B102    | Ingenieurmathematik 1                               | 6       | X                                      | X                                     | X                                     |
|           | 9B104    | Technische Mechanik - Einführung                    | 6       | X                                      | X                                     | X                                     |
|           | 9B301    | CAD und Technisches Zeichnen                        | 6       | X                                      | X                                     | X                                     |
|           | 9B115    | Nachhaltige Werkstoffe                              | 6       | X                                      | X                                     | X                                     |
|           | 9B104    | TRAIL   | 6       | X                                      | X                                     | X                                     |
| <b>2.</b> |          |   |         |  |                                       |                                       |
|           | 9B108    | Ingenieurmathematik 2                               | 6       | X                                      | X                                     | X                                     |
|           | 9B302    | Technische Mechanik - Festigkeitslehre              | 6       | X                                      | X                                     | X                                     |
|           | 9B107    | Informatik und Programmieren                        | 6       | X                                      | X                                     | X                                     |
|           | 9B103    | Elektrotechnische Grundlagen                        | 6       | X                                      | X                                     | X                                     |
|           | 9B303    | Konstruktionstechnik inkl. Konstruktives<br>Projekt | 7,5     | X                                      | X                                     | -                                     |
|           | 9B329    | Projekt Einführung in die<br>Verfahrenstechnik      | 7,5     | -                                      | -                                     | X                                     |
| <b>3.</b> |          |   |         |  |                                       |                                       |
|           | 9B108    | Strömungslehre                                      | 6       | X                                      | X                                     | X                                     |
|           | 9B304    | Technische Mechanik - Dynamik                       | 6       | X                                      | X                                     | -                                     |
|           | 9B305    | Fertigungstechnik                                   | 6       | X                                      | X                                     | X                                     |
|           | 9B306    | Maschinenelemente 1                                 | 6       | X                                      | X                                     | X                                     |
|           | 9B307    | Elektrotechnisches Projekt                          | 6       | X                                      | -                                     | X                                     |
|           | 9B330    | Naturwissenschaftliche Grundlagen                   | 1,5     | X                                      | -                                     | X                                     |
|           | 9B115    | Messtechnik inkl. messtechnischem<br>Projekt        | 6       | -                                      | X                                     | -                                     |

| Sem.      | Modulnr. | Modulbezeichnung  | Credits | Nachhaltige<br>Produktent-<br>wicklung | Bau- und<br>Landmaschinen-<br>technik | Nachhaltige<br>Verfahrens-<br>technik |
|-----------|----------|---|---------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>4.</b> |          |   |         |  |                                       |                                       |
|           | 9B106    | Technische Thermodynamik  | 6       | X                                      | X                                     | X                                     |
|           | 9B308    | Maschinenelemente 2   | 6       | X                                      | X                                     | -                                     |
|           | 9B110    | Data Engineering  | 6       | X                                      | X                                     | X                                     |
|           | 9B311    | Regelungstechnik  | 6       | X                                      | X                                     | X                                     |
|           | 9B312    | Messtechnik inkl. messtechnischem<br>Projekt  | 6       | X                                      | -                                     | X                                     |
|           | 9B331    | Apparatelemente<br>verfahrenstechnischer Anlagen  | 6       | -                                      | -                                     | X                                     |
|           | 9B322    | Digitale Messtechnik in nachhaltigen<br>Arbeitsprozessen der Bau- und<br>Landmaschinentechnik                 | 6       | -                                      | X                                     | -                                     |
|           | 9B114    | Hochschulweites interdisziplinäres<br>Projekt   | 1,5     | X                                      | X                                     | X                                     |
| <b>5.</b> |          |   |         |  |                                       |                                       |
|           | 9B313    | Sensorik, Aktorik und Vernetzung  | 6       | X                                      | -                                     | X                                     |
|           | 9B314    | Mechatronisches Projekt   | 6       | X                                      | -                                     | -                                     |
|           | 9B332    | Verfahrenstechnik   | 6       | -                                      | -                                     | X                                     |
|           | 9B315    | Praxisphase inkl.<br>Praxisphasenworkshop   | 15      | X                                      | -                                     | X                                     |
|           | 9B323    | Praxisphase inkl.<br>Praxisphasenworkshop   | 24      | -                                      | X                                     | -                                     |
|           | 9B324    | Wissenschaftliche Arbeit in<br>nachhaltiger Forschung und<br>Entwicklung der Bau- und<br>Landmaschinentechnik | 6       | -                                      | X                                     | -                                     |

| Sem.      | Modulnr. | Modulbezeichnung  | Credits | Nachhaltige<br>Produktent-<br>wicklung | Bau- und<br>Landmaschinen-<br>technik | Nachhaltige<br>Verfahrens-<br>technik |
|-----------|----------|---|---------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>6.</b> |          |   |         |  |                                       |                                       |
|           | 9B111    | Green Economy   | 6       | X                                      | X                                     | X                                     |
|           | 9B316    | Automatisierungsprojekt   | 6       | X                                      | -                                     | -                                     |
|           | 9B317    | Simulationen Multiphysik und Finite-<br>Elemente-Methode                  | 6       | X                                      | -                                     | X                                     |
|           | 9B318    | Kreislaufwirtschaft und Product<br>Lifecycle Management                   | 6       | X                                      | -                                     | X                                     |
|           | 9B319    | Wahlprojekt Green Machine   | 7,5     | X                                      | -                                     | X                                     |
|           | 9B325    | Nachhaltige Power-Train-Systeme in<br>der Bau- und Landmaschinentechnik   | 6       | -                                      | X                                     | -                                     |
|           | 9B326    | Ausgewählte Prozesse und Verfahren<br>der Bau- und Landmaschinentechnik 1 | 12      | -                                      | X                                     | -                                     |
|           | 9B327    | Teamprojekt Bau- und<br>Landmaschinentechnik                              | 6       | -                                      | X                                     | -                                     |
|           | 9B334    | Anlagenplanung  | 6       | -                                      | -                                     | X                                     |
| <b>7.</b> |          |   |         |  |                                       |                                       |
|           | 9B320    | Produktentwicklungsmethoden   | 7,5     | X                                      | -                                     | X                                     |
|           | 9B328    | Ausgewählte Prozesse und Verfahren<br>der Bau- und Landmaschinentechnik 2 | 7,5     | -                                      | X                                     | -                                     |
|           | 9B35X    | Wahlpflichtmodul  | 6       | X                                      | X                                     | X                                     |
|           | 9B321    | Bachelorarbeit mit Kolloquium   | 15      | X                                      | X                                     | X                                     |

### 5 Studienverlaufsplan schematisch: Maschinenbau – Schwerpunkt Nachhaltige Produktentwicklung

|                   | 1. Semester                                   | 2. Semester  | 3. Semester                                | 4. Semester   | 5. Semester   | 6. Semester   | 7. Semester   |
|-------------------|---|--|--|---|---|---|---|
| Projekt-<br>woche | Ersti Projekt<br>(Teilleistung „TRAIL“)       | KT-Projekt (Teilleistung<br>„Konstruktionstechnik“)                |  | Hochschulweites interdisziplinäres<br>Projekt<br>1,5 ECTS |   | GM-Projekt (Teilleistung<br>„Green Machine“)                          | PEM-Projekt (Teilleistung<br>„Produktentwicklungsmethoden“) |
|                   | Ingenieur-<br>mathematik 1<br>6 ECTS          | Ingenieur-<br>mathematik 2<br>6 ECTS                               | Strömungslehre<br>6 ECTS                   | Technische<br>Thermodynamik<br>6 ECTS                     | Sensorik, Aktorik<br>und Vernetzung<br>6 ECTS             | Green Economy<br>6 ECTS   | Wahlpflichtmodul<br>6 ECTS                                  |
|                   | Technische Mechanik –<br>Einführung<br>6 ECTS | Technische Mechanik -<br>Festigkeitslehre<br>6 ECTS                | Technische Mechanik -<br>Dynamik<br>6 ECTS | Maschinen-<br>elemente 2<br>6 ECTS                        | Mechatronisches<br>Projekt<br>6 ECTS                      | Automatisierungs-<br>projekt<br>6 ECTS                                | Produktentwicklungs-<br>methoden<br>7,5 ECTS                |
|                   | CAD und TZ<br>6 ECTS                          | Informatik und<br>Programmieren<br>6 ECTS                          | Fertigungstechnik<br>6 ECTS                | Data Engineering<br>6 ECTS                                | Praxisphase<br>inkl. Praxisphasen-<br>Workshop<br>15 ECTS | Simulationen<br>Multiphysik und Finite-<br>Elemente-Methode<br>6 ECTS | Bachelorarbeit mit<br>Kolloquium<br>15 ECTS                 |
|                   | Nachhaltige<br>Werkstoffe<br>6 ECTS           | Elektrotechnische<br>Grundlagen<br>6 ECTS                          | Maschinen-<br>elemente 1<br>6 ECTS         | Regelungstechnik<br>6 ECTS                                |   | Kreislaufwirtschaft und<br>Product Lifecycle<br>Management<br>6 ECTS  |   |
|                   | TRAIL<br>6 ECTS                               | Konstruktionstechnik<br>inkl. Konstruktives<br>Projekt<br>7,5 ECTS | Elektrotechnisches<br>Projekt<br>6 ECTS    | Messtechnik inkl.<br>messtechnischem<br>Projekt<br>6 ECTS |   | Wahlprojekt<br>Green Machine<br>7,5 ECTS                              |   |

  

Legende:

- Grundlagentrail
- Profiltrail
- Digitaler Trail
- Projekttrail
- Schwerpunkt PE

## 6 Studienverlaufsplan schematisch: Maschinenbau – Schwerpunkt Bau- und Landmaschinentechnik

|                   | 1. Semester                                   | 2. Semester  | 3. Semester   | 4. Semester   | 5. Semester   | 6. Semester  | 7. Semester  |
|-------------------|---|--|---|---|---|--|--|
| Projekt-<br>woche | Ersti Projekt<br>(Teilleistung „TRAIL“)       | KT-Projekt (Teilleistung<br>„Konstruktionstechnik“)                | Projekt: Digitale Messtech.<br>(Teilleistung „Messtechnik“) | Hochschulweites interdisziplinäres<br>Projekt<br>3,5 ECTS                       |   | PTS-Projekt (Teilleistung<br>„Nachhaltige Power-Train-Systeme“)                            |  |
|                   | Ingenieur-<br>mathematik 1<br>6 ECTS          | Ingenieur-<br>mathematik 2<br>6 ECTS                               | Strömungslehre<br>6 ECTS                                    | Technische<br>Thermodynamik<br>6 ECTS   | Praxisphase<br>inkl. Praxisphasen-<br>Workshop<br>24 ECTS | Green Economy<br>6 ECTS  | Wahlpflichtmodul<br>6 ECTS                                   |
|                   | Technische Mechanik –<br>Einführung<br>6 ECTS | Technische Mechanik -<br>Festigkeitslehre<br>6 ECTS                | Technische Mechanik -<br>Dynamik<br>6 ECTS                  | Maschinen-<br>elemente 2<br>6 ECTS  |   | Nachhaltige Power-<br>Train-Systeme in der<br>BuL<br>6 ECTS                                | Ausgewählte Prozesse<br>und Verfahren der<br>BuL 2<br>6 ECTS |
|                   | CAD und TZ<br>6 ECTS                          | Informatik und<br>Programmieren<br>6 ECTS                          | Fertigungstechnik<br>6 ECTS                                 | Data Engineering<br>6 ECTS  |   | Ausgewählte Prozesse<br>und Verfahren der<br>BuL 1<br>12 ECTS                              | Bachelorarbeit mit<br>Kolloquium<br>15 ECTS                  |
|                   | Nachhaltige<br>Werkstoffe<br>6 ECTS           | Elektrotechnische<br>Grundlagen<br>6 ECTS                          | Maschinen-<br>elemente 1<br>6 ECTS                          | Regelungstechnik<br>6 ECTS  |   |  |  |
|                   | TRAIL<br>6 ECTS                               | Konstruktionstechnik<br>inkl. Konstruktives<br>Projekt<br>7,5 ECTS | Messtechnik inkl.<br>messtechnischem<br>Projekt<br>6 ECTS   | Digitale Messtechnik in<br>nachhaltigen Arbeits-<br>prozessen der BuL<br>6 ECTS |   | Wissenschaftliche Arbeit<br>in nachhaltiger Forschung<br>und Entwicklung der BuL<br>6 ECTS | Team-Projekt BuL<br>6 ECTS                                   |

  

Legende:

- Grundlagentrail
- Profiltrail
- Digitaler Trail
- Projekttrail
- Schwerpunkt BuL

### 7 Studienverlaufsplan schematisch: Maschinenbau – Schwerpunkt Nachhaltige Verfahrenstechnik

|               | 1. Semester                                | 2. Semester   | 3. Semester                                 | 4. Semester   | 5. Semester  | 6. Semester  | 7. Semester  |
|---------------|--|---|---|---|--|--|--|
| Projekt-woche | Ersti Projekt (Teilleistung „TRAIL“)       | VT-Projekt (Teilleistung „Einführung in die VT“)        |   | Hochschulweites interdisziplinäres Projekt 1,5 ECTS     |  | GM-Projekt (Teilleistung „Green Machine“)                      | PEM-Projekt (Teilleistung „Produktentwicklungsmethoden“) |
|               | Ingenieur-mathematik 1<br>6 ECTS           | Ingenieur-mathematik 2<br>6 ECTS                        | Strömungslehre<br>6 ECTS                    | Technische Thermodynamik<br>6 ECTS                      | Sensorik, Aktorik und Vernetzung<br>6 ECTS         | Green Economy<br>6 ECTS  | Wahlpflichtmodul<br>6 ECTS                               |
|               | Technische Mechanik – Einführung<br>6 ECTS | Technische Mechanik - Festigkeitslehre<br>6 ECTS        | Naturwissenschaftliche Grundlagen<br>6 ECTS | Apparatelemente verfahrenstechnischer Anlagen<br>6 ECTS | Verfahrenstechnik<br>6 ECTS                        | Anlagenplanung<br>6 ECTS                                       | Produktentwicklungsmethoden<br>7,5 ECTS                  |
|               | CAD und TZ<br>6 ECTS                       | Informatik und Programmieren<br>6 ECTS                  | Fertigungstechnik<br>6 ECTS                 | Data Engineering<br>6 ECTS                              | Praxisphase inkl. Praxisphasen-Workshop<br>15 ECTS | Simulationen Multiphysik und Finite-Elemente-Methode<br>6 ECTS | Bachelorarbeit mit Kolloquium<br>15 ECTS                 |
|               | Nachhaltige Werkstoffe<br>6 ECTS           | Elektrotechnische Grundlagen<br>6 ECTS                  | Maschinenelemente 1<br>6 ECTS               | Regelungstechnik<br>6 ECTS                              |  | Kreislaufwirtschaft und Product Lifecycle Management<br>6 ECTS |  |
|               | TRAIL<br>6 ECTS                            | Projekt Einführung in die Verfahrenstechnik<br>7,5 ECTS | Elektrotechnisches Projekt<br>6 ECTS        | Messtechnik inkl. messtechnischem Projekt<br>6 ECTS     |  | Wahlprojekt Green Machine<br>7,5 ECTS                          |  |

Legende:

- Grundlagentrail
- Profiltrail
- Digitaler Trail
- Projekttrail
- Schwerpunkt VT

### 8 Alternativer Studienverlaufsplan schematisch: Maschinenbau – Schwerpunkt Nachhaltige Produktentwicklung

| 1. Semester                                | 2. Semester                                      | 3. Semester                             | 4. Semester  | 5. Semester  | 6. Semester  | 7. Semester  | 8. Semester  | 9. Semester  |
|--|--|---|--|--|--|--|--|--|
| Ersti Projekt<br>(Teilleistung „TRAIL“)    |  |   | KT-Projekt<br>(Teilleistung „Konstruktionstechnik“)          | Hochschulweites interdisziplinäres Projekt<br>1,5 ECTS |  |  | GM-Projekt<br>(Teilleistung „Green Machine“)                   | PEM-Projekt (Teilleistung „Produktentwicklungsmethoden“) |
| Ingenieur-mathematik 1<br>6 ECTS           | Ingenieur-mathematik 2<br>6 ECTS                 | Nachhaltige Werkstoffe<br>6 ECTS        | Technische Thermodynamik<br>6 ECTS                           | Wahlpflicht-modul<br>6 ECTS                            | Regelungstechnik<br>6 ECTS                                     | Sensorik, Aktorik und Vernetzung<br>6 ECTS         | Green Economy<br>6 ECTS  | Produktentwicklungsmethoden<br>7,5 ECTS                  |
| Technische Mechanik – Einführung<br>6 ECTS | Technische Mechanik - Festigkeitslehre<br>6 ECTS | Technische Mechanik - Dynamik<br>6 ECTS | Strömungslehre<br>6 ECTS                                     | Data Engineering<br>6 ECTS                             | Simulationen Multiphysik und Finite-Elemente-Methode<br>6 ECTS | Praxisphase inkl. Praxisphasen-Workshop<br>15 ECTS | Kreislaufwirtschaft und Product Lifecycle Management<br>6 ECTS | Bachelorarbeit mit Kolloquium<br>15 ECTS                 |
| CAD und TZ<br>6 ECTS                       | Informatik und Programmieren<br>6 ECTS           | Fertigungstechnik<br>6 ECTS             | Konstruktionstechnik inkl. Konstruktives Projekt<br>7,5 ECTS | Maschinenelemente 1<br>6 ECTS                          | Maschinenelemente 2<br>6 ECTS                                  |  | Automatisierungs-projekt<br>6 ECTS                             |  |
| TRAIL<br>6 ECTS                            | Elektrotechnische Grundlagen<br>6 ECTS           | Elektrotechnisches Projekt<br>6 ECTS    |  | Mechatronisches Projekt<br>6 ECTS                      | Messtechnik inkl. messtechnischem Projekt<br>6 ECTS            |  | Wahlprojekt Green Machine<br>7,5 ECTS                          |  |

Legende:

|                 |
|-----------------|
| Grundlagentrail |
| Profiltrail     |
| Digitaler Trail |
| Projekttrail    |
| Schwerpunkt PE  |

### 9 Alternativer Studienverlaufsplan schematisch: Maschinenbau – Schwerpunkt Bau- und Landmaschinentechnik

| 1. Semester                                | 2. Semester                                      | 3. Semester  | 4. Semester  | 5. Semester  | 6. Semester   | 7. Semester  | 8. Semester  | 9. Semester  |
|--|--|--|--|--|---|--|--|--|
| Ersti Projekt<br>(Teilleistung „TRAIL“)    |  | Projekt: Digitale Messtech. (Teilleistung „Messtechnik“) | KT-Projekt (Teilleistung „Konstruktionstechnik“)             | Hochschulweites interdisziplinäres Projekt 1,5 ECTS                                  |   |  | PTS-Projekt (Teilleistung „Nachhaltige Power-Train-Systeme“) |  |
| Ingenieur-mathematik 1<br>6 ECTS           | Ingenieur-mathematik 2<br>6 ECTS                 | Nachhaltige Werkstoffe<br>6 ECTS                         | Technische Thermodynamik<br>6 ECTS                           | Strömungslehre<br>6 ECTS   | Maschinen-elemente 2<br>6 ECTS  | Praxisphase inkl. Praxisphasen-Workshop<br>24 ECTS | Green Economy<br>6 ECTS                                      | Ausgewählte Prozesse und Verfahren der BuL 2<br>6 ECTS |
| Technische Mechanik – Einführung<br>6 ECTS | Technische Mechanik - Festigkeitslehre<br>6 ECTS | Technische Mechanik - Dynamik<br>6 ECTS                  | Regelungstechnik<br>6 ECTS                                   | Data Engineering<br>6 ECTS   | Ausgewählte Prozesse und Verfahren der BuL 1<br>12 ECTS                 |  | Wahlpflicht-modul<br>6 ECTS                                  | Bachelorarbeit mit Kolloquium<br>15 ECTS               |
| CAD und TZ<br>6 ECTS                       | Informatik und Programmieren<br>6 ECTS           | Fertigungstechnik<br>6 ECTS                              | Konstruktionstechnik inkl. Konstruktives Projekt<br>7,5 ECTS | Maschinen-elemente 1<br>6 ECTS   | Digitale Messtechnik in nachhaltigen Arbeitsprozessen der BuL<br>6 ECTS |  | Nachhaltige Power-Train-Systeme in der BuL<br>6 ECTS         |  |
| TRAIL<br>6 ECTS                            | Elektrotechnische Grundlagen<br>6 ECTS           | Messtechnik inkl. messtechnischem Projekt<br>6 ECTS      |  | Wissenschaftliche Arbeit in nachhaltiger Forschung und Entwicklung der BuL<br>6 ECTS |   |  | Team-Projekt BuL<br>6 ECTS                                   |  |

Legende:

|                 |
|-----------------|
| Grundlagentrail |
| Profiltrail     |
| Digitaler Trail |
| Projekttrail    |
| Schwerpunkt BuL |

### 10 Alternativer Studienverlaufsplan schematisch: Maschinenbau – Schwerpunkt Nachhaltige Verfahrenstechnik

| 1. Semester                                | 2. Semester                                      | 3. Semester                                 | 4. Semester   | 5. Semester   | 6. Semester  | 7. Semester  | 8. Semester  | 9. Semester  |
|--|--|---|---|---|--|--|--|--|
| Ersti Projekt<br>(Teilleistung „TRAIL“)    |  |   | VT-Projekt<br>(Teilleistung „Einführung in die VT“)     | Hochschulweites interdisziplinäres<br>Projekt<br>1,5 ECTS |  |  | GM-Projekt<br>(Teilleistung „Green Machine“)                   | PEM-Projekt (Teilleistung „Produktentwicklungsmethoden“) |
| Ingenieurmathematik 1<br>6 ECTS            | Ingenieurmathematik 2<br>6 ECTS                  | Nachhaltige Werkstoffe<br>6 ECTS            | Technische Thermodynamik<br>6 ECTS                      | Wahlpflichtmodul<br>6 ECTS                                | Regelungstechnik<br>6 ECTS                                     | Sensorik, Aktorik und Vernetzung<br>6 ECTS         | Green Economy<br>6 ECTS  | Produktentwicklungsmethoden<br>7,5 ECTS                  |
| Technische Mechanik – Einführung<br>6 ECTS | Technische Mechanik - Festigkeitslehre<br>6 ECTS | Naturwissenschaftliche Grundlagen<br>6 ECTS | Strömungslehre<br>6 ECTS                                | Data Engineering<br>6 ECTS                                | Simulationen Multiphysik und Finite-Elemente-Methode<br>6 ECTS | Praxisphase inkl. Praxisphasen-Workshop<br>15 ECTS | Kreislaufwirtschaft und Product Lifecycle Management<br>6 ECTS | Bachelorarbeit mit Kolloquium<br>15 ECTS                 |
| CAD und TZ<br>6 ECTS                       | Informatik und Programmieren<br>6 ECTS           | Fertigungstechnik<br>6 ECTS                 | Projekt Einführung in die Verfahrenstechnik<br>7,5 ECTS | Maschinenelemente 1<br>6 ECTS                             | Apparatelemente verfahrenstechnischer Anlagen<br>6 ECTS        |  | Anlagenplanung<br>6 ECTS                                       |  |
| TRAIL<br>6 ECTS                            | Elektrotechnische Grundlagen<br>6 ECTS           | Elektrotechnisches Projekt<br>6 ECTS        |   | Verfahrenstechnik<br>6 ECTS                               | Messtechnik inkl. messtechnischem Projekt<br>6 ECTS            |  | Wahlprojekt Green Machine<br>7,5 ECTS                          |  |

Legende:

|                 |
|-----------------|
| Grundlagentrail |
| Profiltrail     |
| Digitaler Trail |
| Projekttrail    |
| Schwerpunkt VT  |

## 11 Mobilitätsfenster

Im Rahmen des Studiums kann ein Auslandsaufenthalt entweder als Auslandssemester oder als im Ausland absolvierte Praxisphase realisiert werden.

In Bachelorstudiengängen wird ein Auslandsaufenthalt in der Regel ab dem 4. Semester empfohlen, da zu diesem Zeitpunkt die notwendigen fachlichen Grundlagen gelegt sind und sich der Aufenthalt gut in den weiteren Studienverlauf integrieren lässt. In Masterstudiengängen ist ein Auslandsaufenthalt aufgrund der meist flexibleren Studienstruktur grundsätzlich in jedem Semester möglich.

Die Fakultät verfügt über verschiedene internationale Aktivitäten und Kooperationen. Zentrale Informationen zum Themenfeld Internationales, einschließlich Ansprechpartnern der Fakultät, sind auf folgender Webseite der Fakultät abrufbar ([https://www.th-koeln.de/anlagen-energie-und-maschinensysteme/internationales\\_46464.php](https://www.th-koeln.de/anlagen-energie-und-maschinensysteme/internationales_46464.php)).

Eine Übersicht der bestehenden Partnerhochschulen der TH Köln, findet sich auf der zentralen Seite zu den Partnerhochschulen ([https://www.th-koeln.de/internationales/partnerhochschulen\\_2031.php](https://www.th-koeln.de/internationales/partnerhochschulen_2031.php)).

Darüber hinaus stellt das Hochschulreferat Internationale Angelegenheiten umfassende Informationen für Outgoing-Studierende bereit, unter anderem zu Finanzierung und Stipendien, Vorbereitung sowie internationalen Programmen ([https://www.th-koeln.de/internationales/outgoings\\_1985.php](https://www.th-koeln.de/internationales/outgoings_1985.php)).

## 12 Module

### 12.1 Ingenieurmathematik 1

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Modulnummer:                 | 9B102  |
| Art des Moduls:              | Pflichtmodul   |
| ECTS credits:                | 6  |
| Sprache:                     | Deutsch  |
| Dauer des Moduls:            | Einsemestrig   |
| Empfohlenes Studiensemester: | B1   |
| Häufigkeit des Angebots:     | Wintersemester   |
| Modulverantwortliche*r:      | Prof. Dr. rer. nat. Angela Schmitz   |
| Dozierende:                  | Prof. Dr. rer. nat. Angela Schmitz   |
| Learning Outcome:            | Die Studierenden lösen – für sie teils strukturell bekannte und teils neue – mathematische Problemstellungen mit mathematischen Techniken und Strategien, welche jeweils für die im Abschnitt Modulinhalte genannten Themenbereiche charakteristisch sind, indem sie geeignete mathematische Techniken und Strategien auswählen und anwenden, Fragestellungen, Lösungswege und Ergebnisse mathematisch korrekt darstellen, Zusammenhänge nachvollziehbar begründen und Ergebnisse bewerten, um ihr Argumentieren, Abstrahieren und Hinterfragen von Sachverhalten zu schärfen sowie in weiterführenden Modulen ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen mit mathematischen Werkzeugen zu analysieren und zu modellieren.   |
| Modulinhalte:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektorrechnung und analytische Geometrie:<br/>Vektoren in der Ebene und im Raum mit Anwendungen (z.B. Kräftegleichgewicht); Wechsel zwischen kartesischen Koordinaten, Polarkoordinaten, Zylinderkoordinaten und Kugelkoordinaten mit Anwendungen (z.B. Lagebestimmung); Skalarprodukt, Vektorprodukt und Spatprodukt mit Anwendungen (z.B. Winkel, orthogonale Projektion, Arbeit, Drehmoment, Volumen); Geraden und Ebenen in Punkt-Richtungsform, Koordinatenform und Normalenform mit Anwendungen (z.B. Abstand, Lagebeziehung).</li> <li>• Komplexe Zahlen:<br/>Komplexe Zahlenebene, Grundrechenarten, Normalform, Exponentialform, Hauptsatz der Algebra, komplexe Wurzeln, komplexer Logarithmus und komplexe Exponenten mit Anwendungen (z.B. komplexe Zeiger, Schwingungen).</li> <li>• Differentialrechnung mit Funktionen einer Veränderlichen:<br/>Funktionsbegriff und Funktionstypen mit ihren Eigenschaften (u.a. Monotonie, Periodizität) und Anwendungen (z.B. Kennlinien), Transformation und Kombination von Funktionen, Umkehrfunktion, Ableitungsregeln (u.a. Produktregel, Quotientenregel, Kettenregel, logarithmische Differentiation), Interpretation und Verwendung der Ableitung (u.a. lokale Steigung, lokale Änderungsrate, Ableitungsfunktion, Tangentengleichung), Anwendungen der Ableitung (z.B. Newtonverfahren, Extremwertaufgaben mit Nebenbedingungen), Differential mit Anwendungen (z.B. lineare Fehlerfortpflanzung), Taylorpolynome mit Anwendungen (z.B. Approximation).</li> <li>• Differentialrechnung mit Funktionen mehrerer Veränderlichen:<br/>Reell- und vektorwertige Funktionen von zwei bzw. drei Variablen mit ihren Darstellungsformen (z.B. Höhenlinien, Vektorfelder), Verallgemeinerung auf <math>n</math> Variablen, partielle Differenzierbarkeit, Gradient und Hesse-Matrix mit Anwendungen (z.B. lokale Extrema, Optimierung mit Nebenbedingungen), Tangentialebene und totales Differential mit Anwendungen (z.B. lineare Fehlerfortpflanzung).</li> </ul> |
| Lehr- und Lernmethoden:      | In Vorlesung und Übung werden interaktive Lehr-Lern-Methoden eingesetzt. In der Vorlesung werden mathematische Phänomene entdeckt, beschrieben, generalisiert, begründet und angewendet. Zur Nachbereitung der wöchentlichen Vorlesung und zur Vorbereitung auf die wöchentliche Übung bearbeiten die Studierenden im Anschluss an die Vorlesung eigenständig Übungsaufgaben, um die Themen der Vorlesung zu festigen  |

|   |   |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
|---|---|--------------------|--|-----------|---------|-------|---------|------------------------|----------|
|   | <p>und zu vertiefen. Auf Basis der Bearbeitung werden in der Übung in Arbeits- und Plenumsphasen Fragen zu Vorlesung und Übungsaufgaben besprochen sowie die mathematischen Konzepte vertieft.</p> <p>Materialien zur Vor- und Nachbereitung von Vorlesung und Übung werden im Lern-Management-System der TH Köln bereitgestellt.</p>   |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Prüfungsformen:                                   | Klausur (100%)  |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Workload<br>(30 Std. $\triangleq$ 1 ECTS credit): | <table> <tr> <td>180 Std./6 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>120 Std.</td> </tr> </table>  | 180 Std./6 Credits |  | Vorlesung | 30 Std. | Übung | 30 Std. | Vor- und Nachbereitung | 120 Std. |
| 180 Std./6 Credits                                |   |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Vorlesung   | 30 Std.   |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Übung   | 30 Std.   |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Vor- und Nachbereitung                            | 120 Std.  |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Präsenzzeit:                                      | 60 Std.   |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Selbststudium:                                    | 120 Std.  |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Empfohlene Voraussetzungen:                       | <p>Themen der Schulmathematik, insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Termumformungen und Lösen von Gleichungen</li> <li>• Funktionen (Polynome, trigonometrische Funktionen, Exponentialfunktion, natürlicher Logarithmus)</li> <li>• Elementares Differenzieren und Integrieren</li> <li>• Gauß-Algorithmus, Polynomdivision</li> <li>• Flächen und Volumina elementarer geometrischer Formen</li> </ul>  |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Zwingende Voraussetzungen:                        | Keine   |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Empfohlene Literatur:                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arens, T. et al. (2022): Mathematik; Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum</li> <li>• Koch, J., Stämpfle, M. (2025): Mathematik für das Ingenieurstudium; 5. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag</li> <li>• Papula, L. (2024): Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1; 16. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li> <li>• Papula, L. (2025): Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2; 15. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li> <li>• Papula, L. (2024): Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 3; 8. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li> <li>• Papula, L. (2024): Mathematische Formelsammlung, Für Ingenieure und Naturwissenschaftler; 13. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li> <li>• Sachs, M. (2021): Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik; 6. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag</li> <li>• Stry, Y., Schwenkert, R. (2013): Mathematik kompakt, für Ingenieure und Informatiker; 4. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg</li> </ul> |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:  | Bachelor Erneuerbare Energien, Bachelor Energie- und Gebäudetechnik   |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Besonderheiten                                    | Keine   |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Letzte Aktualisierung:                            | 15.01.2026  |                    |  |           |         |       |         |                        |          |

## 12.2 Technische Mechanik - Einführung

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Modulnummer:                 | 9B104  |
| Art des Moduls:              | Pflichtmodul   |
| ECTS credits:                | 6  |
| Sprache:                     | Deutsch  |
| Dauer des Moduls:            | Einsemestrig   |
| Empfohlenes Studiensemester: | B1   |
| Häufigkeit des Angebots:     | Winter- (V+Ü/Tutorium + FC) und Sommersemester (Ü/Tutorium + FC)   |
| Modulverantwortliche*r:      | Prof. Dr.-Ing. Stefan Benke  |
| Dozierende:                  | Prof. Dr.-Ing. Stefan Benke und Team   |
| Learning Outcome:            | <p>Dieses Modul bietet eine grundlegende Einführung in die Prinzipien der Technischen Mechanik. Es behandelt die fundamentale mechanische Modellbildung, also die Abstraktion realer Systeme in vereinfachte Modelle, die den physikalischen Gesetzen zugänglich sind. Kerninhalte sind die Definition und Anwendung von Kräften und Momenten, die Analyse von Systemen im Gleichgewicht sowie die Berechnung von Auflagerreaktionen und Reibkräften. Reibung. Über die Schnittgrößen als innere Kräfte und Momente wird ein Einstieg in die Festigkeitslehre eingeleitet und verschiedene Belastungsarten behandelt. Studierende erlernen die Berechnung von Spannungen in Stäben und Balken und erhalten abschließend einen Überblick über die Kinetik, die sich mit der Bewegung von Körpern unter dem Einfluss von Kräften beschäftigt. Ziel des Moduls ist es, den Studierenden ein fundiertes Verständnis der grundlegenden Prinzipien der Mechanik zu vermitteln. Sie sollen in die Lage versetzt werden, einfache technische Probleme mechanisch zu analysieren, d.h. zu vereinfachen, zu modellieren und mathematisch zu formulieren. Die erworbenen Kenntnisse befähigen die Studierenden, statische und einfache dynamische Systeme zu modellieren und zu berechnen.</p> <p>Dieses Modul schafft die analytischen und Problemlösungsfähigkeiten, die notwendig sind, um sichere, effiziente und zuverlässige technische Lösungen zu entwickeln und einfache mechanische Systeme zu berechnen.</p> |
| Modulinhalte:                | <p>Statik (ca. 40%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Mechanik: Schnittprinzip, Modellbildung, Kraftbegriff</li> <li>• Ebene, zentrale Kraftgruppen</li> <li>• Ebene, allgemeine Kraftgruppen, Begriff des Moments in der Ebene</li> <li>• Gleichgewichtsbedingungen starrer Körper in Ebene</li> <li>• Haftreibung und Seilreibung</li> <li>• Schnittgrößen in ebenen Tragwerken unter Punkt- und Streckenlasten</li> </ul> <p>Festigkeitslehre (ca 30%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belastungsarten und Spannungsbegriff</li> <li>• Elastisches Werkstoffmodell bei einachsiger Belastung</li> <li>• Berechnung von Normalspannungen in Stäben und Balken</li> </ul> <p>Kinematik und Kinetik (30%):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematik ebener Bewegungen</li> <li>• dynamisches Kräftegleichgewicht in der Ebene</li> <li>• Arbeit, Energie und Leistung</li> </ul>   |
| Lehr- und Lernmethoden:      | <p>Die Vorlesung ist eine Großveranstaltung, in der aktivierende Lehrmethoden eingesetzt werden und mit Hilfe von Anwendungsbeispielen der Einstieg in ein neues Themengebiet ermöglicht wird. Die Vorlesung ist auch online als Flipped Classroom Modul im ILU verfügbar. Die Lösung von weiteren Anwendungsbeispielen wird in Übungen und Videos im ILU vorgestellt. Zum Training der Lösungsmethodik werden semesterbegleitend Tutorien angeboten. Eine selbstständige Lösung der Übungsaufgaben ist unabdingbar. Materialien zur Vor- und Nachbereitung (Vorlesungsmaterialien, Übungsaufgaben, Videos</p>   |

|  |  |
|--|--|
|  | der Vorlesung und Übungsaufgaben, alte Klausuren) befinden sich online in ILU. Als Selbstlernkontrolle werden online Tests und alte Klausuren im ILU angeboten.  |
| Prüfungsformen:                                  | Klausur (100%)   |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):     | 180 Std./6 Credits<br>Vorlesung 30 Std.<br>Selbststudium mit Übungen und Tutorien 150 Std.   |
| Präsenzzeit:                                     | 30 Std.  |
| Selbststudium:                                   | 150 Std.   |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Keine  |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine  |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benke, S. (2025): Einführung in die Technische Mechanik. Online/ILU</li> <li>• Gross, D. et al. (2019): Technische Mechanik 1 – Statik; Wiesbaden: Springer</li> <li>• Hibbeler, R. C. (2012): Technische Mechanik 1 – Statik; 12. Aufl.; München: Pearson Studium</li> </ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Bachelor Erneuerbare Energien, Bachelor Energie- und Gebäudetechnik, Bachelor Rettungswesen  |
| Besonderheiten                                   | Keine  |
| Letzte Aktualisierung:                           | 29.05.2025   |

### 12.3 CAD und Technisches Zeichnen

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Modulnummer:                 | 9B301  |
| Art des Moduls:              | Pflichtmodul   |
| ECTS credits:                | 6  |
| Sprache:                     | Deutsch  |
| Dauer des Moduls:            | Einsemestrig   |
| Empfohlenes Studiensemester: | B1   |
| Häufigkeit des Angebots:     | Wintersemester   |
| Modulverantwortliche*r:      | Prof. Dr.-Ing. Henning Hallmann (CAD), Prof. Dr.-Ing. Stefan Grünwald (TZ)   |
| Dozierende:                  | Prof. Dr.-Ing. Henning Hallmann (CAD) Prof. Dr.-Ing. Stefan Grünwald (TZ)  |
| Learning Outcome:            | <p>Die Studierenden können die Bedeutung der CAD-Technologie für den Produktentwicklungs- und Konstruktionsprozess erklären, sowie die für die Erstellung von technischen Zeichnungen grundlegenden Normen nennen und erklären. Sie können dieses Wissen bei der Erstellung von 3D-Modellen sowie normgerechten technischen Zeichnungen von Komponenten und Baugruppen geringer und mittlerer Komplexität mittels eines 3D-CAD-Systems umsetzen. Sie erreichen dies,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• indem sie Grundelemente und Methoden eines modernen 3D-CAD-Systems verwenden und anwenden (featurebasiertes und parametrisches Modellieren).</li> <li>• indem sie ausgehend von einem z.B. in Papierform vorliegenden Entwurf einen Modellierungsplan mit geeigneten Features aufstellen, die Reihenfolge der Modellierungsschritte festlegen und im CAD-System mit geeigneten Formelementen und Funktionen umsetzen.</li> <li>• indem sie ausgehend von 3D-CAD-Modellen Zeichenansichten für Fertigungszeichnungen von Einzelteilen und Baugruppen ableiten, sinnvoll anordnen, mit erforderlichen Bemaßungen und Beschriftungen versehen (technologische und organisatorische Daten) und Stücklisten in vorgegebenem Format aus dem 3D-CAD-Modell ableiten und bearbeiten.</li> <li>• indem sie Konstruktions-Knowhow in 3D-CAD-Modellen mit Hilfe der Konstruktionshistorie und den Beziehungen der Formelemente untereinander abbilden.</li> </ul> <p>Sie erlernen diese Fähigkeiten, um Prozesse in der Produktentwicklung zu unterstützen, deren Ergebnisse zu dokumentieren, vor allem in Form von 3D-CAD-Modellen und insbesondere von normgerechten technischen Zeichnungen, die in der Prozesskette der Produktentwicklung als Kommunikationsmittel unerlässlich sind.</p> |
| Modulinhalte:                | <p>CAD (Computer Aided Design)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einordnung von CAD in den Entwicklungsprozess</li> <li>• Funktionsweise und Aufbau von parametrischen und featurebasierten 3D-CAD-Systemen</li> <li>• Skizzentechniken</li> <li>• Vorgehensweise und 3D-Modellierungstechniken für Teile und Baugruppen</li> <li>• Ableitung normgerechter Fertigungszeichnungen (inkl. technologischer und organisatorischer Daten und Stückliste)</li> <li>• Einsatz von Normteillbibliotheken</li> <li>• Ausblick: CAD in der Prozesskette</li> </ul> <p>Technisches Zeichnen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellen und Bemaßen von Bauteilen und Grundkörpern z.B. Bohrungen und Gewinde</li> <li>• Projektionen, Ansichten und Schnitte</li> <li>• Maßtoleranzen und Passungen</li> <li>• Einführung in die Form- und Lagetoleranzen</li> </ul>   |
| Lehr- und Lernmethoden:      | Die Vorlesung dient der Besprechung der Grundlagen, die anhand von Beispielen veranschaulicht werden. In den Praktika erfolgt das Lernen der Bedienung der notwendigen Softwarekomponenten sowie die Anwendung der Modulinhalte anhand von   |

|  |   |          |
|--|---|----------|
|  | <p>Beispielen. Darauf aufbauend erfolgen in geringem Umfang Hausarbeiten zum Technischen Zeichnen und eine Bearbeitung eines Modellierungsprojektes in Kleinstgruppen.</p> <p>Die begleitende Betreuung und Hilfestellung bei individuellen Fragestellungen wird durch eine Hausarbeits-/Projektbegleitung sichergestellt.</p>  |          |
| Prüfungsformen:                                  | Klausur (80%) und Hausarbeit (20%)  |          |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):     | 180 Std./6 Credits  |          |
|  | Vorlesung   | 15 Std.  |
|  | Praktikum   | 30 Std.  |
|  | Vor- und Nachbereitung, Hausarbeit  | 135 Std. |
| Präsenzzeit:                                     | 45 Std.   |          |
| Selbststudium:                                   | 135 Std.  |          |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Modul „Technische Mechanik – Einführung“, (parallel) Semester B1  |          |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine   |          |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoischen, H., Fritz, A. (2018): Technisches Zeichnen: Grundlagen, Normen, Beispiele, darstellende Geometrie: Lehr-, Übungs- und Nachschlagewerk für Schule, Fortbildung, Studium und Praxis, mit mehr als 100 Tabellen und weit über 1.000 Zeichnungen; 36. Aufl.; Berlin: Cornelsen Verlag</li> <li>• Reipen, F., Hallmann, H. ([o.J.]): SolidWorks-Leitfaden. Internes Dokument TH Köln</li> </ul> |          |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Bachelor Erneuerbare Energien (Wpm)   |          |
| Besonderheiten                                   | Keine   |          |
| Letzte Aktualisierung:                           | 26.06.2025  |          |

## 12.4 Nachhaltige Werkstoffe

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Modulnummer:                 | 9B115  |
| Art des Moduls:              | Pflichtmodul   |
| ECTS credits:                | 6  |
| Sprache:                     | Deutsch  |
| Dauer des Moduls:            | Einsemestrig   |
| Empfohlenes Studiensemester: | B1   |
| Häufigkeit des Angebots:     | Wintersemester   |
| Modulverantwortlicher:       | Prof. Dr.-Ing. Martin Bonnet   |
| Dozierende:                  | Prof. Dr.-Ing. Martin Bonnet   |
| Learning Outcome:            | <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wichtige Werkstoffkennwerte (wie E-Modul, Streckgrenze, Zugfestigkeit, Kerbschlagarbeit und Härte) mit Hilfe von verschiedenen Werkstoffprüfungen und Berechnungen ermitteln und die Ergebnisse interpretieren, um sie bei einer Werkstoffauswahl berücksichtigen zu können.</li> <li>die verschiedenen Systeme der Werkstoffnomenklatur anhand von in Normen definierten Regeln identifizieren und aus Bezeichnungen den Informationsgehalt ermitteln, um mit Fachleuten kommunizieren und erste Abschätzungen treffen zu können.</li> <li>die verschiedensten Methoden zur Wärmebehandlung metallischer Werkstoffe beschreiben und über das Verständnis der jeweiligen Zielsetzungen anwendungsspezifisch auswählen, um für konkrete Anwendungsfälle die Werkstoffeigenschaften gezielt einstellen zu können.</li> <li>gemäß den Anforderungen, die sich aus einer Anwendung ergeben die Einsatzmöglichkeiten verschiedener Werkstoffe anhand eines umfassenden Verständnisses der verschiedenen Werkstoffklassen beurteilen, um eine anwendungsspezifische Werkstoffauswahl treffen zu können.</li> <li>die verschiedenen Korrosionsarten erklären und unterscheiden. Korrosionsschadensfälle können Korrosionsarten zugeordnet und alternative Lösungsansätze formuliert werden.</li> <li>die Nachhaltigkeit von Werkstoffen und deren Verarbeitung bewerten, indem sie relevante Faktoren kennenlernen, die die gesamte Lebensdauer des Materials berücksichtigen, von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung, um auch die Nachhaltigkeit in die Werkstoffauswahl mit einbeziehen zu können.</li> <li>die oben genannten Ziele mit einander verknüpfen und Transferleistungen erbringen.</li> </ul> |
| Modulinhalte:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gittertypen – Gitterfehler</li> <li>Bezeichnung der Stähle</li> <li>Zweistoffsysteme - Zustandsschaubilder</li> <li>Eisen-Kohlenstoff-Diagramm</li> <li>ZTU-Schaubilder</li> <li>Wärmebehandlung der Stähle</li> <li>Einteilung der Stähle und hochlegierte Stähle</li> <li>Korrosion</li> <li>Nichteisenmetalle</li> <li>Nichtmetalle</li> <li>Nachhaltigkeit</li> </ul>   |
| Lehr- und Lernmethoden:      | <p>Flipped Classroom</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vorlesungen in Form von Lehrvideos.</li> </ul>   |

|  |  |           |         |              |        |             |         |           |         |                        |         |
|--|--|-----------|---------|--------------|--------|-------------|---------|-----------|---------|------------------------|---------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktika, in denen zum einen Routineaufgaben ausgeführt werden müssen, um das grundlegende Vorgehen bei der Werkstoffprüfung zu verstehen, aber auch über problem-based-learning das methodische Vorgehen erarbeitet wird. Bei der Hälfte der Praktika ist ein Protokoll anzufertigen, in denen das Gelernte noch einmal erklärt, Berechnungen durchgeführt und die Ergebnisse den Erwartungswerten gegenübergestellt werden müssen.</li> <li>• Hausaufgaben in denen über das Semester gelernt wird, das Fachwissen und die Kompetenzen der einzelnen Themenbereiche übereinander zu legen und in ihrer Komplexität steigende Aufgaben lösen zu können.</li> </ul> |           |         |              |        |             |         |           |         |                        |         |
| Prüfungsformen:                                  | Minitests (4x 10 Minuten und 1x 20 Minuten, 42%), Protokolle (3x je ca. 12 Seiten, 10%), Hausaufgaben (geplante Bearbeitungszeit 120 Minuten, 3%), Klausur (120 Minuten, 45%)  |           |         |              |        |             |         |           |         |                        |         |
| Workload<br>(30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):   | 180 Std/6 Credits<br><table> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Serious Game</td> <td>5 Std.</td> </tr> <tr> <td>Hausaufgabe</td> <td>35 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>95 Std.</td> </tr> </table>  | Vorlesung | 30 Std. | Serious Game | 5 Std. | Hausaufgabe | 35 Std. | Praktikum | 15 Std. | Vor- und Nachbereitung | 95 Std. |
| Vorlesung  | 30 Std.  |           |         |              |        |             |         |           |         |                        |         |
| Serious Game                                     | 5 Std.   |           |         |              |        |             |         |           |         |                        |         |
| Hausaufgabe                                      | 35 Std.  |           |         |              |        |             |         |           |         |                        |         |
| Praktikum  | 15 Std.  |           |         |              |        |             |         |           |         |                        |         |
| Vor- und Nachbereitung                           | 95 Std.  |           |         |              |        |             |         |           |         |                        |         |
| Präsenzzeit:                                     | 45 Std.  |           |         |              |        |             |         |           |         |                        |         |
| Selbststudium:                                   | 135 Std.   |           |         |              |        |             |         |           |         |                        |         |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Module:<br>„Ingenieurmathematik 1“, (parallel), Semester B1<br>„Technische Mechanik – Einführung“ (parallel), Semester B1  |           |         |              |        |             |         |           |         |                        |         |
| Zwingende Voraussetzung:                         | Keine  |           |         |              |        |             |         |           |         |                        |         |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Bonnet, Wiley-Schnellkurs Werkstoffkunde, Wiley</li> <li>• M. Bonnet, Werkstoffkunde 1 + 2, StudyHelp</li> <li>• M. Bonnet, Kunststofftechnik, Springer Vieweg</li> </ul>  |           |         |              |        |             |         |           |         |                        |         |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Bachelor Rettungsingenieurwesen, Bachelor Erneuerbare Energien (Wpm)   |           |         |              |        |             |         |           |         |                        |         |
| Besonderheiten                                   | Keine  |           |         |              |        |             |         |           |         |                        |         |
| Letzte Aktualisierung:                           | 13.02.2026   |           |         |              |        |             |         |           |         |                        |         |

## 12.5 TRAIL

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Modulnummer:                 | 9B104  |
| Art des Moduls:              | Pflichtmodul   |
| ECTS credits:                | 6  |
| Sprache:                     | Deutsch  |
| Dauer des Moduls:            | Einsemestrig   |
| Empfohlenes Studiensemester: | B1   |
| Häufigkeit des Angebots:     | Wintersemester   |
| Modulverantwortliche*r:      | Prof. Dr. phil. Anja Richert   |
| Dozierende:                  | Team Frau Prof. Richert und Dozenten und Dozent*innen aus dem Studiengang  |
| Learning Outcome:            | <p><b>Fachkompetenz:</b> Die Studierenden verstehen die Prinzipien und die Relevanz transformativer Kompetenzen im ingenieurwissenschaftlichen Kontext, indem sie theoretische Konzepte zu Nachhaltigkeit, Innovation und gesellschaftlicher Verantwortung anwenden, um ingenieurwissenschaftliche Tätigkeiten mit gesellschaftlicher Wirkung fundiert gestalten zu können.</p> <p><b>Analyse- und Entscheidungskompetenz:</b> Die Studierenden sind in der Lage, komplexe technische und gesellschaftliche Herausforderungen systematisch zu analysieren, indem sie gezielt recherchieren und Informationen kritisch bewerten, um fundierte ingenieurwissenschaftliche Entscheidungen im Projektkontext treffen zu können.</p> <p><b>Team- und Kommunikationskompetenz:</b> Die Studierende arbeiten effektiv in Teams, kommunizieren dabei kooperativ und integrieren Stakeholder-Perspektiven, indem sie Peer-Learning und Feedback-Formate anwenden, um kollaborativ in ingenieurwissenschaftlichen Projekten mitzuwirken.</p> <p><b>Reflexionskompetenz:</b> Die Studierenden reflektieren kritisch ihre Erfahrungen, Erkenntnisse und ihre Rolle als Ingenieur*innen in gesellschaftlichen Transformationsprozessen, indem sie strukturierte Reflexionsübungen und Peer-Feedback anwenden, um eine bewusste, verantwortungsvolle berufliche Identität als Ingenieur*in zu entwickeln.</p> <p><b>Anwendungskompetenz:</b> Die Studierenden setzen theoretische Konzepte in praxisorientierte Projekte um, indem sie Prototypen oder Proof of Concepts entwickeln, um konkrete Lösungen in realen Anwendungskontexten zu realisieren und bewerten zu können.</p> |
| Modulinhalte:                | <p>Das Modul bereitet Studierende auf zentrale Herausforderungen des ingenieurwissenschaftlichen Berufsbildes vor. Es verbindet projektbasiertes Lernen mit der Vermittlung transformativer Kompetenzen und ermöglicht eine erste aktive Auseinandersetzung mit den Inhalten und Schwerpunkten der Ingenieurwissenschaften.</p> <p>Im Zentrum stehen reale Herausforderungen, die im Rahmen von Projekten in Zusammenarbeit mit Lehrenden bearbeitet werden. Dabei entwickeln die Studierenden erste eigene Lösungsansätze, lernen theoretische Konzepte kennen und reflektieren ihre Rolle als zukünftige Ingenieur*innen im Kontext gesellschaftlicher und ökologischer Transformationsprozesse.</p> <p>Durch den gezielten Einsatz aktivierender Lehrformate fördert das Modul Problemlösungsfähigkeiten, Teamarbeit und Kommunikationskompetenz. Die begleitete Reflexion unterstützt die Persönlichkeitsentwicklung und das bewusste Rollenverständnis der Studierenden.</p>  |
| Lehr- und Lernmethoden:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernzyklus nach Kolb (Konkrete Erfahrung, Reflexive Beobachtung, Abstrakte Begriffsbildung, Aktives Experimentieren)</li> <li>• Challenge Based Learning</li> <li>• Projektarbeit in Teams</li> <li>• Peer-Learning /-Teaching</li> </ul>   |

|  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexionsübungen und Feedbackprozesse</li> <li>• Workshops und interaktive Vorlesungen</li> </ul>  |
| Prüfungsformen:                                  | Mündlicher Beitrag (Präsentation) (50%) und Lernportfolio (50%)  |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):     | 180 Std./6 Credits<br>Seminar 60 Std.<br>Vor- und Nachbereitung 120 Std.   |
| Präsenzzeit:                                     | 60 Std.  |
| Selbststudium:                                   | 120 Std.   |
| Empfohlene Voraussetzungen                       | Keine  |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine  |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gellert, Manfred; Nowak, Claus (2014): Teamarbeit, Teamentwicklung, Teamberatung. Ein Praxisbuch für die Arbeit in und mit Teams; 5. Aufl.; Meezen: Limmer</li> <li>• Kraus, Olaf E.(Hrsg) (2010): Managementwissen für Naturwissenschaftler und Ingenieure; 2. Aufl.; Heidelberg: Springer</li> <li>• Laloux, F. (2017): Reinventing Organisations. Ein Leitfaden zur Gestaltung sinnstiftender Formen der Zusammenarbeit. 1. Aufl.; Valhllen Verlag.München</li> <li>• Schulz von Thun, Friedemann et al. (2008): Miteinander reden 1-3; Reinbek bei Hamburg: Rowohlt</li> <li>• Theuerkauf, Judith (2012): Schreiben im Ingenieurstudium; 1. Aufl.; Pader-born: Schöningh</li> </ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Bachelor Erneuerbare Energien  |
| Besonderheiten                                   | Keine  |
| Letzte Aktualisierung.                           | 29.07.2025   |

## 12.6 Ingenieurmathematik 2

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Modulnummer:                 | 9B108  |
| Art des Moduls:              | Pflichtmodul   |
| ECTS credits:                | 6  |
| Sprache:                     | Deutsch  |
| Dauer des Moduls:            | Einsemestrig   |
| Empfohlenes Studiensemester: | B2   |
| Häufigkeit des Angebots:     | Sommersemester   |
| Modulverantwortliche*r:      | Prof. Dr. rer. nat. Angela Schmitz   |
| Dozierende:                  | Prof. Dr. rer. nat. Angela Schmitz   |
| Learning Outcome:            | Die Studierenden lösen basierend auf den in Ingenieurmathematik 1 erworbenen Kompetenzen – für sie teils strukturell bekannte und teils neue – mathematische Problemstellungen mit mathematischen Techniken und Strategien, welche jeweils für die im Abschnitt Modulinhalt genannten Themenbereiche charakteristisch sind, indem sie geeignete mathematische Techniken und Strategien auswählen und anwenden, Fragestellungen, Lösungswege und Ergebnisse mathematisch korrekt darstellen, Zusammenhänge nachvollziehbar begründen und Ergebnisse bewerten, um ihr Argumentieren, Abstrahieren und Hinterfragen von Sachverhalten zu schärfen sowie in weiterführenden Modulen ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen mit mathematischen Werkzeugen zu analysieren und zu modellieren.  |
| Modulinhalte:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matrizen:<br/>Spezielle Matrizen, Rechenoperationen, Determinante, Entwicklungssatz, inverse Matrix, orthogonale Matrix, lineare Gleichungssysteme, lineare Unabhängigkeit, Eigenwerte und Eigenvektoren mit Anwendungen (u.a. Drehung, Spiegelung)</li> <li>• Integralrechnung mit Funktionen einer Veränderlichen:<br/>Stammfunktion, bestimmtes Integral, Integrationsregeln (u.a. partielle Integration, Substitution) und uneigentliche Integrale mit Anwendungen (z.B. Mittelwerte, Rotationsvolumen, Bogenlänge), Wegintegral vektorwertiger Funktionen mit Anwendungen (z.B. Arbeitsintegral).</li> <li>• Integralrechnung mit Funktionen mehrerer Veränderlichen:<br/>Normalbereich in kartesischen Koordinaten und Polarkoordinaten, Bereichsintegral mit Anwendungen (z.B. Massen-, Schwerpunkt-, Massenträgheitsmoment-, Flächenberechnung), Satz von Fubini, Transformationssatz mit Anwendungen (z.B. Kugelvolumen).</li> <li>• Differentialgleichungen 1. und 2. Ordnung:<br/>Grundidee, Anfangswert- und Randwertprobleme, Richtungsfeld, Lösungsverfahren (Differentialgleichungen 1. Ordnung mit getrennten Variablen, Variation der Konstanten, lineare Differentialgleichungen 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten, Ansatz rechte Seite) mit Anwendungen (z.B. Abkühlung, radioaktiver Zerfall, Federpendel).</li> <li>• Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik:<br/>Methoden der deskriptiven Statistik (z.B. Beschreibung von Stichproben mit einem und mehreren Merkmalen anhand von Häufigkeitsverteilung, Lageparametern, Streuparametern, graphischen Darstellungen, Korrelationsmaßen) mit Anwendungen (z.B. Datenerhebung), Konzepte der Wahrscheinlichkeitsrechnung (u.a. Zufall, Wahrscheinlichkeit, Abhängigkeit) mit wichtigen Verteilungen (z.B. Gleichverteilung, Binomialverteilung, Poissonverteilung, Normalverteilung) und mit Anwendungen (z.B. Produktionsfehler), Methoden der schließenden Statistik (u.a. Hypothesentest, Konfidenzintervall) mit Anwendungen (z.B. Qualitätskontrolle).</li> </ul> |
| Lehr- und Lernmethoden:      | In Vorlesung und Übung werden interaktive Lehr-Lern-Methoden eingesetzt. In der Vorlesung werden mathematische Phänomene entdeckt, beschrieben, generalisiert, begründet und angewendet. Zur Nachbereitung der wöchentlichen Vorlesung und zur Vorbereitung auf die wöchentliche Übung bearbeiten die Studierenden im Anschluss an die Vorlesung eigenständig Übungsaufgaben, um die Themen der Vorlesung zu festigen und zu vertiefen. Auf Basis der Bearbeitung werden in der Übung in Arbeits- und  |

|  |   |
|--|---|
|  | Plenumsphasen Fragen zu Vorlesung und Übungsaufgaben besprochen sowie die mathematischen Konzepte vertieft.<br>Materialien zur Vor- und Nachbereitung von Vorlesung und Übung werden im Lern-Management-System der TH Köln bereitgestellt.  |
| Prüfungsformen:                                  | Klausur (100%)  |
| Workload<br>(30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):   | 180 Std./6 Credits<br>Vorlesung 30 Std.<br>Übung 30 Std.<br>Vor- und Nachbereitung 120 Std.   |
| Präsenzzeit:                                     | 60 Std.   |
| Selbststudium:                                   | 120 Std.  |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Themen der Schulmathematik, insbesondere: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Termumformungen und Lösen von Gleichungen</li> <li>• Funktionen (Polynome, trigonometrische Funktionen, Exponentialfunktion, natürlicher Logarithmus)</li> <li>• Elementares Differenzieren und Integrieren</li> <li>• Gauß-Algorithmus, Polynomdivision</li> <li>• Flächen und Volumina elementarer geometrischer Formen</li> </ul> <p>Aus Ingenieurmathematik 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektorrechnung</li> <li>• Komplexe Zahlen</li> <li>• Differentialrechnung mit Funktionen einer Veränderlichen</li> <li>• Differentialrechnung mit Funktionen mehrerer Veränderlichen</li> </ul> <p>Die erfolgreiche Teilnahme am Modul Ingenieurmathematik 1 wird empfohlen.</p>   |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine   |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arens, T. et al. (2022): Mathematik; Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum</li> <li>• Koch, J., Stämpfle, M. (2025): Mathematik für das Ingenieurstudium; 5. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag</li> <li>• Papula, L. (2024): Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1; 16. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li> <li>• Papula, L. (2025): Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2; 15. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li> <li>• Papula, L. (2024): Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 3; 8. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li> <li>• Papula, L. (2024): Mathematische Formelsammlung, Für Ingenieure und Naturwissenschaftler; 13. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li> <li>• Sachs, M. (2021): Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik; 6. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag</li> <li>• Stry, Y., Schwenkert, R. (2013): Mathematik kompakt, für Ingenieure und Informatiker; 4. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg</li> </ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Bachelor Erneuerbare Energien, Bachelor Energie- und Gebäudetechnik, Bachelor Rettungsingenieurwesen  |
| Besonderheiten                                   | Keine   |
| Letzte Aktualisierung:                           | 15.01.2026  |

## 12.7 Technische Mechanik - Festigkeitslehre

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Modulnummer:                 | 9B302   |
| Art des Moduls:              | Pflichtmodul  |
| ECTS credits:                | 6   |
| Sprache:                     | Deutsch   |
| Dauer des Moduls:            | Einsemestrig  |
| Empfohlenes Studiensemester: | B2  |
| Häufigkeit des Angebots:     | Winter- (Ü/Tutorium + FC) und Sommersemester (V+Ü/Tutorium + FC)  |
| Modulverantwortliche*r:      | Prof. Dr.-Ing. Stefan Benke   |
| Dozierende:                  | Prof. Dr.-Ing. Stefan Benke und Team  |
| Learning Outcome:            | Die Studierenden können die in mechanischen Systemen die wirkenden Spannungen und Verformungen berechnen, indem sie basierend auf dem Modul „Technische Mechanik 1“ die im mechanischen Modell wirkenden inneren Kräfte und Momente berechnen und mit Hilfe analytischer Beziehungen die daraus resultierenden Spannungen analysieren und die Verformungen einfacher Bauteile aufgrund der wirkenden Belastung berechnen, um später unter Berücksichtigung der Materialeigenschaften Bauteile für einfache Lastfälle auszulegen und deren Funktionssicherheit zu gewährleisten.   |
| Modulinhalte:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Räumliche Statik <ul style="list-style-type: none"> <li>- das Gleichgewicht der Kräfte und Momente im Raum</li> <li>- Ergänzungen zu Schnittgrößen in Ebene und Raum</li> </ul> </li> <li>• einachsige Spannungszustände/Thermische Spannungen</li> <li>• Mehrachsige Spannungs- und Verformungszustände <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hooke-Gesetz für den allgemeinen Spannungszustand</li> <li>- Spannungen in dünnwandigen Behältern</li> <li>- Thermische Spannungen, Schrumpfung</li> <li>- Volumenänderung und Verformung</li> <li>- Festigkeitshypothesen auf der Grundlage einer Vergleichsspannung</li> <li>- Sichere Auslegung von Bauteilen bei unterschiedlichen Beanspruchungsarten: statische Beanspruchungen, Schwingbeanspruchungen, Kerbspannungen</li> </ul> </li> <li>• Biegung des Balkens <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flächenmomente 2. Grades</li> <li>- Differentialgleichung der Biegelinie</li> <li>- statisch überbestimmte Systeme/Kraftgrößenverfahren</li> <li>- Ergänzungen zur Theorie des Balkens</li> <li>- Schubspannungen in Profilträgern, Schubspannungsverteilung</li> <li>- Schubmittelpunkt</li> <li>- schiefe Biegung</li> <li>- Torsion</li> <li>- Schubspannungen und Verdrillung</li> </ul> </li> <li>• Stabilität und Knicken</li> <li>• Energieprinzipien <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prinzip der virtuellen Arbeit und virtuellen Kräfte</li> <li>- Näherungsverfahren</li> </ul> </li> </ul> |
| Lehr- und Lernmethoden:      | <p>Die Vorlesung ist eine Großveranstaltung, in der aktivierende Lehrmethoden eingesetzt werden und mit Hilfe von Anwendungsbeispielen der Einstieg in ein neues Themengebiet ermöglicht wird. Die Vorlesung ist auch online als Flipped Classroom Modul im ILU verfügbar.</p> <p>Die Lösung von weiteren Anwendungsbeispielen wird in Übungen und Videos im ILU vorgestellt. Zum Training der Lösungsmethodik werden semesterbegleitend Tutorien angeboten. Eine selbstständige Lösung der Übungsaufgaben ist unabdingbar. Materialien zur Vor- und Nachbereitung (Vorlesungsmaterialien, Übungsaufgaben, Videos der Vorlesung und Übungsaufgaben, alte Klausuren) befinden sich online in ILU. Als Selbstlernkontrolle werden online Tests und alte Klausuren im ILU angeboten.</p>   |

|  |   |
|--|---|
| Prüfungsformen:                                  | Klausur (100%)  |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):     | 180 Std./6 Credits<br>Vorlesung 30 Std.<br>Selbstlernzeit in Übungen und Tutorien 150 Std.  |
| Präsenzzeit:                                     | 30 Std.   |
| Selbststudium:                                   | 150 Std.  |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Module:<br>„Ingenieurmathematik 1“, Semester B1<br>„Technische Mechanik – Einführung“, Semester B1  |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine   |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benke, S. (2025): Festigkeitslehre. Online/ILU</li> <li>• Gross, D. et al. (2019): Technische Mechanik 2 – Statik; Wiesbaden: Springer</li> <li>• Hibbeler, R. C. (2012): Technische Mechanik 2 – Statik; 12. Aufl.; München: Pearson Studium</li> </ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine   |
| Besonderheiten                                   | Keine   |
| Letzte Aktualisierung:                           | 29.05.2025  |

## 12.8 Informatik und Programmieren

|  |   |  |                    |  |           |         |           |         |                            |         |                        |         |
|--|---|--|--------------------|--|-----------|---------|-----------|---------|----------------------------|---------|------------------------|---------|
| Modulnummer:                                   | 9B107   |  |                    |  |           |         |           |         |                            |         |                        |         |
| Art des Moduls:                                | Pflichtmodul  |  |                    |  |           |         |           |         |                            |         |                        |         |
| ECTS credits:                                  | 6   |  |                    |  |           |         |           |         |                            |         |                        |         |
| Sprache:                                       | Deutsch   |  |                    |  |           |         |           |         |                            |         |                        |         |
| Dauer des Moduls:                              | Einsemestrig  |  |                    |  |           |         |           |         |                            |         |                        |         |
| Empfohlenes Studiensemester:                   | B2  |  |                    |  |           |         |           |         |                            |         |                        |         |
| Häufigkeit des Angebots:                       | Winter- und Sommersemester  |  |                    |  |           |         |           |         |                            |         |                        |         |
| Modulverantwortliche*r:                        | Prof. Dr.-Ing. Henning Hallmann   |  |                    |  |           |         |           |         |                            |         |                        |         |
| Dozierende:                                    | Prof. Dr.-Ing. Henning Hallmann   |  |                    |  |           |         |           |         |                            |         |                        |         |
| Learning Outcome:                              | <p>Die Studierenden können mit Softwareprogrammen ingenieurmäßige Zusammenhänge für die Realisierung praxisnaher Aufgabenstellungen der Produktentwicklung abbilden und entsprechende Algorithmen erstellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• indem sie Methoden der Softwareentwicklung kennen, nennen und nutzen, Algorithmen entwickeln und programmieren, Funktionen und Prozeduren erstellen, die Möglichkeiten einer Programmierumgebung nutzen,</li> <li>• indem sie derartige Applikationen auf Basis einer modernen und verbreiteten Programmiersprache entwerfen und realisieren und dabei die vorgestellten Grundelemente der Programmiersprache verwenden sowie Prinzipien der Informationsabbildung und -speicherung, insbesondere von numerischen Werten, berücksichtigen.</li> </ul> <p>um wiederkehrende Prozesse in der Produktentwicklung wahrzunehmen, zu unterstützen, zu automatisieren und diese übersichtlicher und effektiver zu gestalten.</p> |  |                    |  |           |         |           |         |                            |         |                        |         |
| Modulinhalte:                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rechnerinterne Informationsabbildung (Ganzzahldarstellung, Gleitkommadarstellung, Textdarstellung) und deren Auswirkung.</li> <li>• Entwurf und Darstellung von Algorithmen (z.B. Programmablaufpläne, Struktogramme)</li> <li>• grafische Darstellungsformen (Struktogramme und/oder Programmablaufpläne)</li> <li>• Merkmale einer modernen Programmiersprache (Datentypen, Variablen, Programmsteuerung durch Schleifen und bedingte Anweisungen, Funktionen, Objektorientierung (Klassen)).</li> <li>• Funktionen und Prozeduren entwerfen und implementieren</li> <li>• Debugging</li> <li>• Programmierumgebung kennen und anwenden (Projekte erstellen, Programme debuggen, Programme testen, ggf. Projektversionen verwalten)</li> </ul>   |  |                    |  |           |         |           |         |                            |         |                        |         |
| Lehr- und Lernmethoden:                        | <p>Die Vorlesung dient der Besprechung der Grundlagen, die anhand von Beispielen veranschaulicht werden. In den Praktika erfolgt das Lernen der Bedienung der notwendigen Softwarekomponenten sowie die Anwendung der Modulinhalte anhand von Beispielen. Darauf aufbauend erfolgt eine Bearbeitung eines Kleinprogrammierprojektes in Kleinstgruppen. Während des Projektteils wird die begleitende Betreuung und Hilfestellung bei individuellen Fragestellungen durch eine Projektbegleitung sichergestellt.</p>   |  |                    |  |           |         |           |         |                            |         |                        |         |
| Prüfungsformen:                                | Testat oder Zwischentestat oder mündliche Prüfung (100%)  |  |                    |  |           |         |           |         |                            |         |                        |         |
| Workload<br>(30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit): | <table border="0"> <tr> <td>180 Std./6 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Kleinprojekt/Projektarbeit</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>  |  | 180 Std./6 Credits |  | Vorlesung | 20 Std. | Praktikum | 30 Std. | Kleinprojekt/Projektarbeit | 40 Std. | Vor- und Nachbereitung | 90 Std. |
| 180 Std./6 Credits                             |   |  |                    |  |           |         |           |         |                            |         |                        |         |
| Vorlesung                                      | 20 Std.   |  |                    |  |           |         |           |         |                            |         |                        |         |
| Praktikum                                      | 30 Std.   |  |                    |  |           |         |           |         |                            |         |                        |         |
| Kleinprojekt/Projektarbeit                     | 40 Std.   |  |                    |  |           |         |           |         |                            |         |                        |         |
| Vor- und Nachbereitung                         | 90 Std.   |  |                    |  |           |         |           |         |                            |         |                        |         |
| Präsenzzeit:                                   | 50 Std.   |  |                    |  |           |         |           |         |                            |         |                        |         |
| Selbststudium:                                 | 130 Std.  |  |                    |  |           |         |           |         |                            |         |                        |         |
| Empfohlene Voraussetzungen:                    | Keine   |  |                    |  |           |         |           |         |                            |         |                        |         |

---

|  |  |
|--|--|
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine  |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Steyer, Ralph, Programmierung – Grundlagen mit Beispielen in Python, Herdt-Verlag 2023</li><li>• Steyer, Ralph, Programmierung in Python, Springer-Verlag 2024</li></ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Bachelor Erneuerbare Energien, Bachelor Rettungsingenieurwesen   |
| Besonderheiten:                                  | Keine  |
| Letzte Aktualisierung:                           | 30.06.2025   |

---

## 12.9 Elektrotechnische Grundlagen

|  |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
|--|--|--------------------|--|-----------|---------|-------|---------|-----------|---------|------------------------|----------|
| Modulnummer:                                 | 9B103  |                    |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Art des Moduls:                              | Pflichtmodul   |                    |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| ECTS credits:                                | 6  |                    |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Sprache:                                     | Deutsch  |                    |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Dauer des Moduls:                            | Einsemestrig   |                    |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Empfohlenes Studiensemester:                 | B2   |                    |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Häufigkeit des Angebots:                     | Winter- und Sommersemester   |                    |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Modulverantwortliche*r:                      | Prof. Dr.-Ing. Eberhard Waffenschmidt  |                    |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Dozierende:                                  | Prof. Dr.-Ing. Eberhard Waffenschmidt  |                    |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Learning Outcome:                            | <p>Teilnehmer*innen bewerten grundlegende elektrotechnische Zusammenhänge und verständigen sich darüber, indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaltpläne von Gleich-, Wechselspannungs- und Drehstromsystemen lesen, mit linearen und nichtlinearen Bauelementen sowie elektrischen Maschinen</li> <li>• technische Beschreibungen (Diagramme, Kennwerte, Messungen) der genannten Systeme auswerten und erstellen</li> </ul> <p>um als Ingenieur*in im weiteren Studium und später im Beruf sicher mit elektrotechnischen Geräten (Energieversorgung, Steuerungen, Sensoren, Motoren) umzugehen und weiterführende elektrotechnische Aspekte mit Fachexperten (Kollegen, Chefs, Mitarbeiter, Kunden, Lieferanten, etc.) zu verhandeln.</p> |                    |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Modulinhalte:                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strom</li> <li>• Spannung</li> <li>• Kirchhoffsche Regeln</li> <li>• Gleichstrom- und Wechselstromsysteme</li> <li>• Quellen</li> <li>• passive Komponenten</li> <li>• nichtlineare Bauelemente</li> <li>• Sicherheitsregeln</li> <li>• elektrisches Feld</li> <li>• magnetisches Feld</li> <li>• Zeigerdiagramme</li> <li>• elektrische Maschinen</li> </ul>   |                    |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Lehr- und Lernmethoden:                      | <p>Die Veranstaltung besteht aus Vorlesungen, Übungen und Praktika. Die Vorlesungen dienen dazu, den im Skript umfänglich dargestellten Stoff interaktiv zu veranschaulichen und mit Rechenbeispielen sowie Vorführexperimenten in einen Zusammenhang zu stellen. Sie werden durch online verfügbare Videos zum Selbstlernen ergänzt. Die Übungen finden in kleineren Gruppen statt und dienen dem Anwenden von Berechnungen und Auswerten von technischen Beschreibungen. Im Laborpraktikum sehen Studierende elektrotechnische Komponenten im Betrieb und wenden Kenntnisse über theoretische Zusammenhänge an diesen an.</p>  |                    |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Prüfungsformen:                              | Klausur (89%) und Testat und Zwischentestat (11%)  |                    |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit): | <table> <tr> <td>180 Std./6 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>120 Std.</td> </tr> </table>  | 180 Std./6 Credits |  | Vorlesung | 30 Std. | Übung | 15 Std. | Praktikum | 15 Std. | Vor- und Nachbereitung | 120 Std. |
| 180 Std./6 Credits                           |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Vorlesung                                    | 30 Std.  |                    |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Übung  | 15 Std.  |                    |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Praktikum                                    | 15 Std.  |                    |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Vor- und Nachbereitung                       | 120 Std.   |                    |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Präsenzzeit:                                 | 90 Std.  |                    |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Selbststudium:                               | 90 Std.  |                    |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Empfohlene Voraussetzungen:                  | Mathematische Fertigkeiten: Exponentialrechnung, Logarithmus, Winkelfunktionen, Satz von Pythagoras  |                    |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |

---

|  |  |
|--|--|
|  | Grundkenntnisse in Physik: Rechnen mit Einheiten, Einheitenpräfixe (milli, kilo, etc.)   |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine  |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Nerreter, W. (2011): Grundlagen der Elektrotechnik; 2. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag</li><li>• Hering, E. et. al. (2018): Elektrotechnik und Elektronik für Maschinenbauer; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li><li>• Stiny, L. (2017): Aufgabensammlung zur Elektrotechnik und Elektronik; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li></ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Bachelor Erneuerbare Energien, Bachelor Energie- und Gebäudetechnik, Bachelor Elektrotechnik, Bachelor Rettungsingenieurwesen  |
| Besonderheiten:                                  | Durchführung durch die Fakultät 07   |
| Letzte Aktualisierung:                           | 02.07.2025   |

---

## 12.10 Konstruktionstechnik inkl. Konstruktives Projekt

|  |  |  |                      |  |           |         |           |         |               |         |                        |          |
|--|--|--|----------------------|--|-----------|---------|-----------|---------|---------------|---------|------------------------|----------|
| Modulnummer:                                 | 9B303  |  |                      |  |           |         |           |         |               |         |                        |          |
| Art des Moduls:                              | Pflichtmodul   |  |                      |  |           |         |           |         |               |         |                        |          |
| ECTS credits:                                | 7,5  |  |                      |  |           |         |           |         |               |         |                        |          |
| Sprache:                                     | Deutsch  |  |                      |  |           |         |           |         |               |         |                        |          |
| Dauer des Moduls:                            | Einsemestrig   |  |                      |  |           |         |           |         |               |         |                        |          |
| Empfohlenes Studiensemester:                 | B2   |  |                      |  |           |         |           |         |               |         |                        |          |
| Häufigkeit des Angebots:                     | Sommersemester   |  |                      |  |           |         |           |         |               |         |                        |          |
| Modulverantwortlicher:                       | Prof. Dr.-Ing. Stefan Grünwald   |  |                      |  |           |         |           |         |               |         |                        |          |
| Dozierende:                                  | Prof. Dr.-Ing. Stefan Grünwald und Team  |  |                      |  |           |         |           |         |               |         |                        |          |
| Learning Outcome:                            | <p>Die Studierenden können ein typisches, einfaches maschinenbauliches System dimensionieren, auslegen und zeichnerisch darstellen, indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• systematisch einen Konstruktionsprozess durchführen</li> <li>• mechanische Ersatzmodelle ableiten und Berechnungen durchführen</li> <li>• einfache Maschinenelemente Z.B. Riemenscheiben, Gleitlager usw. auswähle</li> <li>• Systeme mit Hilfe eines 3D-CAD Systems dimensionieren und die Werkzeuge eines 3D-CAD Systems bezüglich grundlegender CAE-Tools anwenden</li> <li>• die für die Fertigung notwendige technische Dokumentation (Zeichnungen, Stückliste etc.) erarbeiten</li> <li>• Maß-, Form- und Lagetoleranzen anwenden und normgerecht in den technischen Zeichnungen eintragen</li> <li>• Oberflächeneigenschaften und Kantenzustände in technischen Zeichnungen definieren können,</li> </ul> <p>um eine Funktionsfähigkeit eines Systems oder einer Maschine sicherzustellen.</p> <p>Das Modul soll dazu beitragen, dass die Studierenden später in der Lage sind mit Entwicklern und Konstrukteuren auf Augenhöhe über Konstruktionen und deren Dokumentation zu sprechen und diese eigenständig zu erstellen.</p> |  |                      |  |           |         |           |         |               |         |                        |          |
| Modulinhalte:                                | <p>Vorlesung und Praktika zu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Besonderheiten und Gesetzmäßigkeiten der Konstruktionstechnik</li> <li>• Konstruktionsrichtlinien und Anwenden entsprechender Normen</li> <li>• Maß-, Form- und Lagetolerierung</li> <li>• Oberflächenangaben, Kantenzustände.</li> </ul> <p>Dabei sind folgende Tätigkeiten im Rahmen einer Projektarbeit durchzuführen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmung von wichtigen mechanischen Kenngrößen</li> <li>• Konstruktionen einfacher Bauteile bzw. Baugruppen mit einem 3D-CAD System</li> <li>• Erstellung einer fertigungsgerechten Dokumentation</li> <li>• Berechnung von Maschinenelementen</li> <li>• Berichterstellung und ggf. Präsentation der Ergebnisse.</li> </ul>   |  |                      |  |           |         |           |         |               |         |                        |          |
| Lehr- und Lernmethoden:                      | Vorlesung, Praktikum und Projektarbeit   |  |                      |  |           |         |           |         |               |         |                        |          |
| Prüfungsformen:                              | Klausur (50%) und zwei Hausarbeiten (je 25%)   |  |                      |  |           |         |           |         |               |         |                        |          |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit): | <table border="0"> <tr> <td>225 Std./7,5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Projektarbeit</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>115 Std.</td> </tr> </table>   |  | 225 Std./7,5 Credits |  | Vorlesung | 30 Std. | Praktikum | 30 Std. | Projektarbeit | 60 Std. | Vor- und Nachbereitung | 115 Std. |
| 225 Std./7,5 Credits                         |  |  |                      |  |           |         |           |         |               |         |                        |          |
| Vorlesung                                    | 30 Std.  |  |                      |  |           |         |           |         |               |         |                        |          |
| Praktikum                                    | 30 Std.  |  |                      |  |           |         |           |         |               |         |                        |          |
| Projektarbeit                                | 60 Std.  |  |                      |  |           |         |           |         |               |         |                        |          |
| Vor- und Nachbereitung                       | 115 Std.   |  |                      |  |           |         |           |         |               |         |                        |          |
| Präsenzzeit:                                 | 60 Std.  |  |                      |  |           |         |           |         |               |         |                        |          |

|  |   |
|--|---|
| Selbststudium:                                   | 175 Std.  |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Module:<br>„CAD und Technisches Zeichnen“, Semester B1<br>„Technische Mechanik – Einführung“, Semester B1   |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine   |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Wittel, H. et al.: Roloff/ Matek Maschinenelemente, Normung, Berechnung, Gestaltung; aktuelle Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg und Teubner</li><li>• Jordan, W., Schütte, W.: Form- und Lagetoleranzen, Handbuch für Studium und Praxis; aktuelle Aufl.; München: Carl Hanser Verlag</li><li>• Hesser, W., Hoischen, H.: Hoischen-Hesser - Technisches Zeichnen, Grundlagen, Normen, Beispiele, Darstellende Geometrie; aktuelle Aufl.; Berlin, Cornelsen Verlag</li></ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine   |
| Besonderheiten                                   | Keine   |
| Letzte Aktualisierung:                           | 12.06.2025  |

## 12.11 Projekt Einführung in die Verfahrenstechnik

|  |   |         |
|--|---|---------|
| Modulnummer:                                 | 9B329   |         |
| Art des Moduls:                              | Pflichtmodul  |         |
| ECTS credits:                                | 7,5   |         |
| Sprache:                                     | Deutsch   |         |
| Dauer des Moduls:                            | Einsemestrig  |         |
| Empfohlenes Studiensemester:                 | B2  |         |
| Häufigkeit des Angebots:                     | Sommersemester  |         |
| Modulverantwortliche*r:                      | Prof. Dr.-Ing. Tim Schubert   |         |
| Dozierende:                                  | Prof. Dr.-Ing. Tim Schubert, Prof. Dr.-Ing. Frank Rögner, Prof. Dr.-Ing. Thomas Rieckmann   |         |
| Learning Outcome:                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden lernen ausgewählte Grundlagen der Verfahrenstechnik kennen (Grundbegriffe und Fließbilder, mechanische und thermische Verfahrenstechnik, Reaktionstechnik, Prozessentwicklung) und können diese auf einfache Verfahren anwenden</li> <li>Systemgrenzen können definiert, einfache Bilanzen von Masse- und Energieströmen können von den Studierenden aufgestellt werden. Durch vertiefte Betrachtung der Wärmeübertragung können diese auf Auswahl und Dimensionierung von Wärmeübertragern, Verdampfern und Kondensatoren angewandt werden</li> <li>Fragestellungen zum Rühren und Dispergieren, zum Pumpen und Verdichten können gemäß den Anforderungen beurteilt, eine Aggregatauswahl getroffen und nach ihrem Leistungsbedarf und Durchsatz hinausgelegt werden.</li> <li>interdisziplinäres Formulieren und Lösen von Problemstellungen: konstruktive Lösungen des Maschinenbaus werden mit Prozessführung und Produktherstellung aus verfahrenstechnischer Sicht zusammengeführt. Dabei werden Fragestellungen der Energie- und Ressourceneffizienz adressiert.</li> <li>anhand von Dimensionsanalyse und Ähnlichkeitstheorie können die Studierenden Proportionalitäten analysieren und für Maßstabsvergrößerungen von Apparaten für einfache Fälle anwenden.</li> </ul> |         |
| Modulinhalte:                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>erste Grundlagen der Verfahrenstechnik (Fachbegriffe, Ziele und Vorgehensweise, Produkt- vs. Prozessentwicklung)</li> <li>Feststoffverfahrenstechnik (Disperse Systeme, Trennen und Mischen, Schüttgüter, Zerkleinern und Agglomerieren)</li> <li>Strömungsmaschinen / Pumpen und Verdichter (Kontinuitätsgleichung, Bernoulligleichung, Pumpen- und Anlagen-Kennlinie), Pumpenauswahl und -auslegung</li> <li>Ähnlichkeitstheorie und Maßstabsvergrößerung</li> <li>Wärmeübertragung, energetische Verschaltung</li> <li>thermische Verfahrenstechnik (Verdampfer und Kondensatoren, Phasengleichgewichte, Destillation, Rektifikation, Extraktion)</li> <li>Rührwerke und Dispergiertechnologie</li> <li>Stoffwandlung und Reaktoren</li> <li>Effizienz und Wirkungsgrade in verfahrenstechnischen Apparaten und Anlagen</li> </ul>  |         |
| Lehr- und Lernmethoden:                      | <p>Vorlesung – mit zahlreichen Beispielen wird die vielfältige Themenreihe des Moduls erläutert</p> <p>Übungen – diese sind in die Vorlesung integriert; Anwendungen und Lösungen der vorgestellten Gleichungen, Formeln und konzeptionellen Fragestellungen werden an praxisnahen Übungsaufgaben durchgeführt</p> <p>Verfahrenstechnisches Projekt – Eine Projektaufgabe wird semesterbegleitend bearbeitet, hierzu gibt es Coachingtermine. Zum Semesterende wird das Ergebnis vorgestellt.</p>   |         |
| Prüfungsformen:                              | Klausur (65%) und mündlicher Beitrag (Präsentation) (35%)   |         |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit): | 225 Std./7,5 Credits  |         |
|  | Vorlesung   | 40 Std. |
|  | Übung   | 20 Std. |

|  |  |          |
|--|--|----------|
|  | Projektarbeit  | 45 Std.  |
|  | Vor- und Nachbereitung   | 120 Std. |
| Präsenzzeit:                                     | 60 Std.  |          |
| Selbststudium:                                   | 165 Std.   |          |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Module:<br>„Nachhaltige Werkstoffe“, Semester B1<br>„TRAIL“, Semester B1   |          |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine  |          |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bechmann, W.; Schmidt, J. (2010): Einstieg in die Physikalische Chemie für Nebenfächler, Vieweg+Teubner</li> <li>• Christen, D. S. (2010): Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik, Springer</li> <li>• Baehr, H.D., Stephan, K. (2013): Wärme- und Stoffübertragung, Springer Vieweg</li> <li>• Perry, Robert, H.; Green, D. W. (2019): Perry's Chemical Engineer's Handbook, McGraw-Hill</li> <li>• Woods, D.R. (2008): Rules of Thumb in Engineering Practice, Wiley-VCH</li> <li>• Bohl, W, Elmendorf, W. (2013): Strömungsmaschinen 1, Aufbau und der Wirkungsweise; 11. Aufl.; Würzburg: Vogel Fachbuchverlag</li> <li>• Bohl, W (2013): Strömungsmaschinen 2, Berechnung und Konstruktion; 8. Aufl., Würzburg: Vogel Fachbuchverlag</li> </ul> |          |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine  |          |
| Besonderheiten                                   | Keine  |          |
| Letzte Aktualisierung:                           | 15.07.2025   |          |

## 12.12 Strömungslehre

|  |  |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |          |         |               |         |
|--|--|--|--------------------|--|-----------|---------|-------|---------|-----------|---------|----------|---------|---------------|---------|
| Modulnummer:                                 | 9B108  |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |          |         |               |         |
| Art des Moduls:                              | Pflichtmodul   |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |          |         |               |         |
| ECTS credits:                                | 6  |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |          |         |               |         |
| Sprache:                                     | Deutsch  |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |          |         |               |         |
| Dauer des Moduls:                            | Einsemestrig   |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |          |         |               |         |
| Empfohlenes Studiensemester:                 | B3   |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |          |         |               |         |
| Häufigkeit des Angebots:                     | Wintersemester   |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |          |         |               |         |
| Modulverantwortliche*r:                      | Prof. Dr.-Ing. Claudia Ziller  |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |          |         |               |         |
| Dozierende:                                  | Prof. Dr.-Ing. Claudia Ziller, Herr Oliver Sturm, M.Eng., Tutor*innenteam  |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |          |         |               |         |
| Learning Outcome:                            | <p>Die Studierenden können die Unterschiede verschiedener Strömungsformen beschreiben und die Energieformen von Fluiden benennen. Sie sind in der Lage, die Kräfte, die von ruhenden und sich bewegenden Fluiden verursacht werden, zu quantifizieren. Sie nutzen maßgebliche Parameter und Grundgesetze und wenden diese sowohl in theoretischen als auch in experimentellen Szenarien an. Die Studierenden analysieren Zusammenhänge und wenden diese an konkreten Beispielen an.</p> <p>Das Modul bereitet sie darauf vor, grundlegende Kompetenzen in der Lösung strömungsmechanischer Aufgaben zu entwickeln.</p>   |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |          |         |               |         |
| Modulinhalte:                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• weiterführende Elemente des Projektmanagements</li> <li>• grundlegende Eigenschaften von Fluiden</li> <li>• Hydrostatik (hydrostatischer Druck, Auftrieb, Kräfte)</li> <li>• Stromfadentheorie (Massen-, Energie-, Impulserhaltung)</li> <li>• Modellregeln und Ähnlichkeitskennzahlen</li> <li>• Strömungsformen (laminar, turbulent) und Grenzschichten</li> <li>• Verluste in durchströmten Systemen</li> <li>• Kräfte an umströmten Körpern (Auftrieb, Widerstand)</li> </ul>   |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |          |         |               |         |
| Lehr- und Lernmethoden:                      | <p>Die Vorlesung ist eine Großveranstaltung, in der aktivierende Lehrmethoden eingesetzt werden. Die Übertragung der abstrakten, theoretischen Zusammenhänge in Anwendungsbeispiele wird in Übungen angeboten. Die Studierenden werden ermutigt, die Übungsaufgaben selbstständig zu lösen.</p> <p>In Kleingruppen wird eine praktische Anwendung der Theorie erarbeitet: im Team wird die Durchführung eines Versuchs organisiert; jedes Teammitglied übernimmt Aufgaben; die Einzelergebnisse werden zu einem Gesamtergebnis zusammengeführt, das in einem Feedbackgespräch reflektiert und in einem Versuchsbericht dokumentiert wird.</p> <p>Eine gezielte Vorbereitung auf die Klausur bieten Tutorien (Beginn nach der Projektwoche).</p> <p>Materialien zur Vor- und Nachbereitung (Vorlesungsmaterialien, Übungsaufgaben und Klausuraufgaben inkl. Lösungen, Unterlagen Praktikum) befinden sich online in ILU. Zur Lernstandsanalyse und Selbstbewertung wird eine Probeklausur ca. ein bis zwei Wochen vor der Modulprüfung angeboten.</p> |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |          |         |               |         |
| Prüfungsformen:                              | Klausur (90%) und Praktikum (10%)  |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |          |         |               |         |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit): | <table border="0"> <tr> <td>180 Std./6 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Tutorien</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Projektarbeit</td> <td>75 Std.</td> </tr> </table>   |  | 180 Std./6 Credits |  | Vorlesung | 30 Std. | Übung | 30 Std. | Praktikum | 15 Std. | Tutorien | 30 Std. | Projektarbeit | 75 Std. |
| 180 Std./6 Credits                           |  |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |          |         |               |         |
| Vorlesung                                    | 30 Std.  |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |          |         |               |         |
| Übung  | 30 Std.  |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |          |         |               |         |
| Praktikum                                    | 15 Std.  |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |          |         |               |         |
| Tutorien                                     | 30 Std.  |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |          |         |               |         |
| Projektarbeit                                | 75 Std.  |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |          |         |               |         |
| Präsenzzeit:                                 | 105 Std.   |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |          |         |               |         |
| Selbststudium:                               | 75 Std.  |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |          |         |               |         |
| Empfohlene Voraussetzungen:                  | Module:  |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |          |         |               |         |

---

|  |   |
|--|---|
|  | „Ingenieurmathematik 1“, Semester B1<br>„Technische Mechanik - Einführung“, Semester B1   |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine   |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Bohl, W., Elmendorf, W. (2014): Technische Strömungslehre; 15. Aufl.; Würzburg: Vogel Fachbuchverlag</li><li>• Strybny, J. (2012): Ohne Panik Strömungsmechanik!, Ein Lernbuch zur Prüfungsvorbereitung, zum Auffrischen und Nachschlagen mit Cartoons von Oliver Romberg; 5. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg und Teubner Verlag</li><li>• Zierep, J., Bühler, K. (2010): Grundzüge der Strömungslehre, Grundlagen, Statik und Dynamik der Fluide; 8. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg und Teubner Verlag</li><li>• Oertel, H. et. al. (2001): Übungsbuch Strömungsmechanik, Analytische und Numerische Lösungsmethoden, Softwarebeispiele; 3. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg und Teubner Verlag</li></ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Bachelor Erneuerbare Energien, Bachelor Energie- und Gebäudetechnik, Bachelor Rettungsingenieurwesen  |
| Besonderheiten:                                  | Keine   |
| Letzte Aktualisierung:                           | 03.06.2025  |

---

## 12.13 Technische Mechanik - Dynamik

|  |   |          |                    |  |  |           |  |         |       |  |         |                        |  |          |
|--|---|----------|--------------------|--|--|-----------|--|---------|-------|--|---------|------------------------|--|----------|
| Modulnummer:                                 | 9B304   |          |                    |  |  |           |  |         |       |  |         |                        |  |          |
| Art des Moduls:                              | Pflichtmodul  |          |                    |  |  |           |  |         |       |  |         |                        |  |          |
| ECTS credits:                                | 6   |          |                    |  |  |           |  |         |       |  |         |                        |  |          |
| Sprache:                                     | Deutsch   |          |                    |  |  |           |  |         |       |  |         |                        |  |          |
| Dauer des Moduls:                            | Einsemestrig  |          |                    |  |  |           |  |         |       |  |         |                        |  |          |
| Empfohlenes Studiensemester:                 | B3  |          |                    |  |  |           |  |         |       |  |         |                        |  |          |
| Häufigkeit des Angebots:                     | Winter- (V+Ü/Tutorium + FC) und Sommersemester (Ü/Tutorium + FC)  |          |                    |  |  |           |  |         |       |  |         |                        |  |          |
| Modulverantwortliche*r:                      | Prof. Dr.-Ing. Stefan Benke   |          |                    |  |  |           |  |         |       |  |         |                        |  |          |
| Dozierende:                                  | Prof. Dr.-Ing. Stefan Benke   |          |                    |  |  |           |  |         |       |  |         |                        |  |          |
| Learning Outcome:                            | <p>Die Studierenden können dynamische Berechnungen an einfachen, mechanischen Systemen durchführen, indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wesentlichen dynamischen Grundgesetze und Prinzipien der Dynamik (Kinematik und Kinetik einschl. Schwingungslehre) anwenden</li> <li>• die dynamischen Gleichgewichtsbedingungen erstellen und darüber die einwirkenden Kräfte, Momente, Bewegungsgrößen, Eigenfrequenzen bzw. das Schwingungsverhalten von Systemen oder Systemteilen berechnen, um ingenieurmäßige Aufgaben der Betriebsdynamik zu lösen und technische Konstruktionen zu analysieren. Die Erkenntnisse werden schließlich zur Auslegung und Dimensionierung von Maschinenkomponenten verwendet.</li> </ul>  |          |                    |  |  |           |  |         |       |  |         |                        |  |          |
| Modulinhalte:                                | <p>Kinematik/Kinetik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skalare Kinematik des Punktes</li> <li>• Grundlagen der Kinetik des Massenpunktes</li> <li>• Arbeit, Energie, Leistung bei Translation und Rotation</li> <li>• Wirkungsgrad und Stoß</li> <li>• Geführte Bewegung des Massenpunktes</li> <li>• Kinetik der Massenpunktsysteme und Körper</li> <li>• Kinetik der Rotation um eine feste Achse</li> </ul> <p>Schwingungslehre-Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe</li> <li>• Freie ungedämpfte/ gedämpfte Schwingung</li> <li>• Lineare Schwingungen mit einem Freiheitsgrad</li> <li>• Fremderregte, ungedämpfte/gedämpfte lineare Schwingung mit einem Freiheitsgrad</li> <li>• Anregungsarten erzwungener Schwingungen</li> <li>• Vergrößerungsfunktion, Phasengang der Amplitude</li> </ul> |          |                    |  |  |           |  |         |       |  |         |                        |  |          |
| Lehr- und Lernmethoden:                      | <p>Die Vorlesung ist eine Großveranstaltung, in der aktivierende Lehrmethoden eingesetzt werden und mit Hilfe von Anwendungsbeispielen der Einstieg in ein neues Themengebiet ermöglicht wird. Die Vorlesung ist auch online als Flipped Classroom Modul im ILU verfügbar. Die Lösung von weiteren Anwendungsbeispielen wird in Übungen und Videos im ILU vorgestellt. Zum Training der Lösungsmethodik werden semesterbegleitend Tutorien angeboten. Eine selbstständige Lösung der Übungsaufgaben ist unabdingbar. Materialien zur Vor- und Nachbereitung (Vorlesungsmaterialien, Übungsaufgaben, Videos der Vorlesung und Übungsaufgaben, alte Klausuren) befinden sich online in ILU. Als Selbstlernkontrolle werden online Tests und alte Klausuren im ILU angeboten.</p>  |          |                    |  |  |           |  |         |       |  |         |                        |  |          |
| Prüfungsformen:                              | Klausur (100%)  |          |                    |  |  |           |  |         |       |  |         |                        |  |          |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit): | <table> <tr> <td>180 Std./6 Credits</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td></td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td></td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td></td> <td>120 Std.</td> </tr> </table>  |          | 180 Std./6 Credits |  |  | Vorlesung |  | 30 Std. | Übung |  | 30 Std. | Vor- und Nachbereitung |  | 120 Std. |
| 180 Std./6 Credits                           |   |          |                    |  |  |           |  |         |       |  |         |                        |  |          |
| Vorlesung                                    |   | 30 Std.  |                    |  |  |           |  |         |       |  |         |                        |  |          |
| Übung  |   | 30 Std.  |                    |  |  |           |  |         |       |  |         |                        |  |          |
| Vor- und Nachbereitung                       |   | 120 Std. |                    |  |  |           |  |         |       |  |         |                        |  |          |
| Präsenzzeit:                                 | 60 Std.   |          |                    |  |  |           |  |         |       |  |         |                        |  |          |

|  |  |
|--|--|
| Selbststudium:                                   | 120 Std.   |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Keine  |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine  |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Benke, S. (2025): Dynamik. Online/ILU</li><li>• Gross, D. et al. (2019): Technische Mechanik 3 – Statik; Wiesbaden: Springer</li><li>• Hibbeler, R. C. (2012): Technische Mechanik 3 – Statik; 12. Aufl.; München: Pearson Studium</li></ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine  |
| Besonderheiten                                   | Keine  |
| Letzte Aktualisierung.                           | 29.05.2025   |

## 12.14 Fertigungstechnik

|  |  |          |
|--|--|----------|
| Modulnummer:                                 | 9B305  |          |
| Art des Moduls:                              | Pflichtmodul   |          |
| ECTS credits:                                | 6  |          |
| Sprache:                                     | Deutsch  |          |
| Dauer des Moduls:                            | Einsemestrig   |          |
| Empfohlenes Studiensemester:                 | B3   |          |
| Häufigkeit des Angebots:                     | Wintersemester   |          |
| Modulverantwortlicher:                       | Prof. Dr.-Ing. Thomas Gartzen  |          |
| Dozierende:                                  | Prof. Dr.-Ing. Thomas Gartzen  |          |
| Learning Outcome:                            | <p>Die Studierenden können die wesentlichen Fertigungsverfahren Urformen, Trennen, Umformen und Fügen nach DIN 8580 erklären und den Einfluss des Fertigungsverfahrens auf die Materialeigenschaften beschreiben. Sie können den Aufbau von typischen Maschinen darstellen und erklären, Bearbeitungskräfte bestimmen und die zur Herstellung der Werkstücke geeigneten Fertigungsverfahren auswählen, indem sie in der Lage sind die Funktion der Maschinenmodule und ihrer mechatronischen Komponenten zu beschreiben und die durch den Bearbeitungsprozess wirkenden Kräfte auf die Werkzeuge und Werkstücke zu bestimmen.</p> <p>Die Studierenden hören Vorlesungen, erarbeiten Fachvorträge, welche sie präsentieren und berechnen Übungsaufgaben zum Thema Schnittkräfte.</p> <p>Die Studierenden werden befähigt, Vor- und Nachteile sowie Grenzen verschiedener Fertigungstechnologien zu bewerten. Somit sind sie in der Lage, Fertigungstechnologien zur Realisierung von Produkteigenschaften zu bestimmen. Weiterhin können sie das Bauteildesign an den Fertigungsprozess anpassen, um eine möglichst nachhaltige und kosteneffiziente Produktion zu realisieren.</p> |          |
| Modulinhalte:                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren und Maschinen zum Urformen</li> <li>• Verfahren und Maschinen zum Umformen</li> <li>• Verfahren und Maschinen zum Trennen</li> <li>• Berechnung der Zerspanungskräfte</li> <li>• Verfahren zum Schweißen</li> <li>• additive Fertigungsverfahren</li> </ul>   |          |
| Lehr- und Lernmethoden:                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungen</li> <li>• Hausarbeiten, in denen über das Semester gelernt wird, das Fachwissen und die Kompetenzen der einzelnen Themenbereiche übereinander zu legen und in ihrer Komplexität steigende Aufgaben lösen zu können.</li> <li>• Präsentationen</li> </ul>   |          |
| Prüfungsformen:                              | Klausur (80%) und mündliche Prüfung (20%)  |          |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit): | 180 Std./6 Credits   |          |
|  | Vorlesung  | 12 Std.  |
|  | Präsentation (Fachvortrag)   | 6 Std.   |
|  | Hausaufgaben   | 12 Std.  |
|  | Vor- und Nachbereitung   | 150 Std. |
| Präsenzzeit:                                 | 30 Std.  |          |
| Selbststudium:                               | 150 Std.   |          |
| Empfohlene Voraussetzungen:                  | Keine  |          |
| Zwingende Voraussetzungen:                   | Keine  |          |
| Empfohlene Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Böge, A: Formeln und Tabellen Maschinenbau; Springer Vieweg</li> </ul>  |          |

---

|  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Fritz, A.-H.: Fertigungstechnik; Springer Vieweg</li><li>• Doege, E., Behrens, B.-A.: Handbuch Umformtechnik. Grundlagen, Technologien, Maschinen; Springer-Verlag</li><li>• Dietrich, J.: Praxis der Umformtechnik; Springer Vieweg</li><li>• Dietrich, J.: Praxis der Zerspantechnik; Springer Vieweg</li><li>• Degner, W., Lutze, H., Smejkal, E., Heisel, U., Rothmund, J.: Spanende Formung; Hanser Verlag</li><li>• Brecher, C., Weck, M.: Werkzeugmaschinen Fertigungssystem 1; Springer Vieweg</li></ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine  |
| Besonderheiten                                   | Keine  |
| Letzte Aktualisierung:                           | 11.06.2025   |

---

## 12.15 Maschinenelemente 1

|  |  |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
|--|--|--------------------|--|-----------|---------|-----------|---------|------------------------|----------|
| Modulnummer:                                 | 9B306  |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Art des Moduls:                              | Pflichtmodul   |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| ECTS credits:                                | 6  |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Sprache:                                     | Deutsch  |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Dauer des Moduls:                            | Einsemestrig   |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Empfohlenes Studiensemester:                 | B3   |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Häufigkeit des Angebots:                     | Wintersemester   |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Modulverantwortliche*r:                      | Prof. Dr.-Ing. Stefan Grünwald   |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Dozierende:                                  | Prof. Dr.-Ing. Stefan Grünwald   |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Learning Outcome:                            | <p>Die Studierenden sind in der Lage bestimmte Maschinenelemente auszulegen und Skizzen oder technische Zeichnungen von einfachen Bauteilen unter Berücksichtigung der belastungsgerechten Gestaltung anzufertigen, indem sie einzelne Maschinen- und Konstruktionselemente auswählen, auslegen und die typischen Kennwerte der Bauelemente berechnen.</p> <p>Damit wird die Grundlage geschaffen mit externen Auftragsgebern oder mit weiteren Ingenieuren/Ingenieurinnen über einfache Maschinenelemente zu kommunizieren. Den Studierenden ist es in der späteren beruflichen Tätigkeit möglich, derartige Maschinenelemente auszuwählen, zu berechnen und in übergreifenden Baugruppen geeignet einzusetzen.</p> |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Modulinhalte:                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache Maschinen- und Konstruktionselemente und deren Berechnung z.B. Achsen, Stifte und Bolzen</li> <li>• Einführung in die Funktionsweise typischer Maschinen mit ihrem charakteristischen Aufbau und entsprechenden Maschinenmodulen</li> <li>• Verbindungen von Welle und Nabe</li> <li>• Einführung in die belastungsgerechte Gestaltung</li> <li>• Überblick zum Entwicklungsablauf und Entwicklungsorganisation</li> <li>• Anfertigung von Skizzen und einfachen technischen Zeichnungen</li> </ul>  |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Lehr- und Lernmethoden:                      | <p>Vorlesung und Praktikum</p> <p>Im Praktikum erhalten die Studierenden die Möglichkeit, dieses Wissen anzuwenden, zu trainieren und zu vertiefen.</p>  |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Prüfungsformen:                              | Klausur (100%)   |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit): | <table> <tr> <td>180 Std./6 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>120 Std.</td> </tr> </table>   | 180 Std./6 Credits |  | Vorlesung | 30 Std. | Praktikum | 30 Std. | Vor- und Nachbereitung | 120 Std. |
| 180 Std./6 Credits                           |  |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Vorlesung                                    | 30 Std.  |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Praktikum                                    | 30 Std.  |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Vor- und Nachbereitung                       | 120 Std.   |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Präsenzzeit:                                 | 60 Std.  |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Selbststudium:                               | 120 Std.   |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Empfohlene Voraussetzungen:                  | <p>Module:</p> <p>„Technische Mechanik 1“, Semester B1</p> <p>„CAD und Technische Zeichnen“, Semester B1</p> <p>„Technische Mechanik 2“, Semester B2</p>   |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Zwingende Voraussetzungen:                   | Keine  |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Empfohlene Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wittel, H. et. al. (2015): Roloff/ Matek Maschinenelemente; 22. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg und Teubner</li> <li>• Kurz, Um et. al. (2009): Konstruieren, Gestalten, Entwerfen, Ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Studium der Konstruktionstechnik; 4. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg und Teubner</li> </ul>   |                    |  |           |         |           |         |                        |          |

---

|  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Hoenow, G., Meißner, T. (2016): Entwerfen und Gestalten im Maschinenbau, Bauteile – Baugruppen – Maschinen; 4. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag</li><li>• Hesser, W., Hoischen, H. (2007): Hoischen-Hesser, Technisches Zeichnen, Grundlagen, Normen, Beispiele, Darstellende Geometrie; 31. Aufl.; Berlin: Cornelsen Verlag</li></ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine  |
| Besonderheiten                                   | Keine  |
| Letzte Aktualisierung.                           | 14.06.2025   |

---

## 12.16 Elektrotechnisches Projekt

|  |  |  |                    |  |           |         |         |         |                        |          |
|--|--|--|--------------------|--|-----------|---------|---------|---------|------------------------|----------|
| Modulnummer:                                 | 9B307  |  |                    |  |           |         |         |         |                        |          |
| Art des Moduls:                              | Pflichtmodul   |  |                    |  |           |         |         |         |                        |          |
| ECTS credits:                                | 6  |  |                    |  |           |         |         |         |                        |          |
| Sprache:                                     | Deutsch  |  |                    |  |           |         |         |         |                        |          |
| Dauer des Moduls:                            | Einsemestrig   |  |                    |  |           |         |         |         |                        |          |
| Empfohlenes Studiensemester:                 | B3   |  |                    |  |           |         |         |         |                        |          |
| Häufigkeit des Angebots:                     | Wintersemester   |  |                    |  |           |         |         |         |                        |          |
| Modulverantwortliche*r:                      | N.N.   |  |                    |  |           |         |         |         |                        |          |
| Dozierende:                                  | N.N.   |  |                    |  |           |         |         |         |                        |          |
| Learning Outcome:                            | <p>Im Rahmen der Projektarbeit entwickeln die Studierenden Fähigkeiten zur Bewertung elektrotechnischer Zusammenhänge in praxisnahen Projekten. Sie erlernen den praktischen Umgang mit Schaltplänen für Gleich-, Wechselspannungs- und Drehstromsysteme. Technische Beschreibungen wie Diagramme und Messungen werden erstellt und ausgewertet, um in die Projektplanung integriert zu werden. Die Studierenden bearbeiten eigenständig technische Themen und leiten Projekte von der Definition bis zur Umsetzung.</p> <p>Diese Ziele erreichen die Studierenden durch die Verwendung von linearen und nichtlinearen Bauelementen sowie elektrischen Maschinen. Sie nutzen wissenschaftliche Methoden, um Aufgabenstellungen effektiv zu lösen. In der Projektarbeit lernen sie, die Arbeit effizient zu strukturieren, zu koordinieren und zu bearbeiten. Dabei greifen sie auf bereits erlernte Inhalte und Methoden zurück und erweitern ihr Wissen durch praktische Erfahrungen innerhalb der jeweiligen Projektaufgaben.</p> <p>Diese Kompetenzen befähigen die Studierenden, als Ingenieur*in sicher mit elektrotechnischen Geräten wie Energieversorgungssystemen, Steuerungen, Sensoren und Aktoren umzugehen. Sie sind gerüstet, um weiterführende elektrotechnische Aspekte im beruflichen Kontext mit Kollegen, Vorgesetzten, Mitarbeitern, Kunden und Lieferanten zu verhandeln. Darüber hinaus entwickeln sie Fertigkeiten im Projektmanagement, die sowohl im Studium als auch im späteren Berufsleben angewendet werden können.</p> |  |                    |  |           |         |         |         |                        |          |
| Modulinhalte:                                | <p>Im Modul "Elektrotechnisches Projekt" bearbeiten Studierende allein oder in Teams bis zu ca. fünf Personen praxisorientierte Projekte mit elektrotechnischem Bezug, wobei sie die Grundlagen aus dem Modul "Elektrotechnische Grundlagen" anwenden. Sie entwickeln Projektideen, planen deren Umsetzung, führen Berechnungen und Versuche durch. Die Arbeit im Team stärkt Kommunikations- und Managementfähigkeiten, während die Ergebnisse in einem wissenschaftlichen Bericht dokumentiert und präsentiert werden.</p>   |  |                    |  |           |         |         |         |                        |          |
| Lehr- und Lernmethoden:                      | Praktikum und Projekt  |  |                    |  |           |         |         |         |                        |          |
| Prüfungsformen:                              | Hausarbeit (100%) oder mündlicher Beitrag (Präsentation) (100%)  |  |                    |  |           |         |         |         |                        |          |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit): | <table border="0"> <tr> <td>180 Std./6 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>105 Std.</td> </tr> </table>  |  | 180 Std./6 Credits |  | Praktikum | 15 Std. | Projekt | 60 Std. | Vor- und Nachbereitung | 105 Std. |
| 180 Std./6 Credits                           |  |  |                    |  |           |         |         |         |                        |          |
| Praktikum                                    | 15 Std.  |  |                    |  |           |         |         |         |                        |          |
| Projekt                                      | 60 Std.  |  |                    |  |           |         |         |         |                        |          |
| Vor- und Nachbereitung                       | 105 Std.   |  |                    |  |           |         |         |         |                        |          |
| Präsenzzeit:                                 | 15 Std.  |  |                    |  |           |         |         |         |                        |          |
| Selbststudium:                               | 165 Std.   |  |                    |  |           |         |         |         |                        |          |
| Empfohlene Voraussetzungen:                  | Modul „Elektrotechnische Grundlagen“, Semester B2  |  |                    |  |           |         |         |         |                        |          |
| Zwingende Voraussetzungen:                   | Keine  |  |                    |  |           |         |         |         |                        |          |
| Empfohlene Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Nerretter, W. (2011): Grundlagen der Elektrotechnik; 2. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag</li> </ul>   |  |                    |  |           |         |         |         |                        |          |

---

|  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Hering, E. et. al. (2018): Elektrotechnik und Elektronik für Maschinenbauer; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li><li>• Stiny, L. (2017): Aufgabensammlung zur Elektrotechnik und Elektronik; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li></ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine  |
| Besonderheiten                                   | Keine  |
| Letzte Aktualisierung.                           | 05.09.2025   |

---

## 12.17 Naturwissenschaftliche Grundlagen

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Modulnummer:                 | 9B330  |
| Art des Moduls:              | Pflichtmodul   |
| ECTS credits:                | 6  |
| Sprache:                     | Deutsch  |
| Dauer des Moduls:            | Einsemestrig   |
| Empfohlenes Studiensemester: | B3   |
| Häufigkeit des Angebots:     | Wintersemester   |
| Modulverantwortliche*r:      | Prof. Dr.-Ing. Tim Schubert  |
| Dozierende:                  | Prof. Dr.-Ing. Tim Schubert, Prof. Dr.-Ing. Frank Rögner   |
| Learning Outcome:            | <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage...:</p> <p><b>Chemisches Grundverständnis:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stöchiometrische Beziehungen einfacher chemischer Reaktionen zu formulieren und darauf basierende Berechnungen durchzuführen,</li> <li>• qualitative Stoffeigenschaften wie Molekulargewicht, Flüchtigkeit, Polarität und Reaktivität zu beschreiben und diese innerhalb homologer Reihen zu vergleichen und einzuordnen,</li> <li>• Struktur- und Reaktionsmodelle zu nutzen, um Konnektivitäten chemischer Verbindungen sowie deren Änderungen im Reaktionsverlauf zu analysieren.</li> </ul> <p><b>Physikalisch-technische Grundlagen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zentrale physikalische Konzepte wie Energie- und Stoffströme, Zustandsgrößen, Phasengleichgewichte und Transportvorgänge zu erklären und auf technische Prozesse anzuwenden,</li> <li>• physikalische, chemische und ausgewählte biologische Grundlagen zur Beschreibung und Analyse technischer Umwandlungsprozesse in Apparaten und Reaktoren heranzuziehen.</li> </ul> <p><b>Systemanalyse und Bewertung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfahrenstechnische Systeme hinsichtlich ihrer stofflichen und energetischen Zusammenhänge zu analysieren,</li> <li>• Reaktionen und Prozesse auf Basis von Eigenschaftsmodellen, stöchiometrischen Gleichungen und physikalisch-technischen Prinzipien nachvollziehbar zu erklären,</li> <li>• technische Anwendungen unter Berücksichtigung der Grundlagen sicher und sachgerecht zu bewerten.</li> </ul> |
| Modulinhalte:                | <p><b>Grundlagen der allgemeinen, anorganischen, organischen und physikalischen Chemie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemente, Molbegriff, chemische Verbindungen</li> <li>• Nomenklatur chemischer Verbindungen</li> <li>• Periodensystem und periodische Eigenschaften</li> <li>• Elektronegativität und chemische Bindung</li> <li>• Aggregatzustände, Phasenbegriff, Stoffgemische, Gehaltsangaben</li> <li>• Reaktionsgleichungen, stöchiometrisches Rechnen</li> <li>• Chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz</li> <li>• Löslichkeitsprodukte, elektrolytische Dissoziation</li> <li>• Ionenprodukt des Wassers, pH-Wert</li> <li>• Säure-Base-Reaktionen</li> <li>• Redox-Reaktionen; technische Oxidations- und Verbrennungsprozesse in einfachen Reaktoren</li> <li>• Stoffklassen der organischen Chemie: Kohlenwasserstoffe, Verbindungen mit einwertigen funktionellen Gruppen</li> <li>• Einfache elektrochemische Prozesse</li> <li>• Interpretation von Sicherheitsdatenblättern</li> </ul>  |



## 12.18 Technische Thermodynamik

|   |  |  |                     |  |           |         |       |         |                        |          |
|---|--|--|---------------------|--|-----------|---------|-------|---------|------------------------|----------|
| Modulnummer:                                      | 9B106  |  |                     |  |           |         |       |         |                        |          |
| Art des Moduls:                                   | Pflichtmodul   |  |                     |  |           |         |       |         |                        |          |
| ECTS credits:                                     | 6  |  |                     |  |           |         |       |         |                        |          |
| Sprache:  | Deutsch  |  |                     |  |           |         |       |         |                        |          |
| Dauer des Moduls:                                 | Einsemestrig   |  |                     |  |           |         |       |         |                        |          |
| Empfohlenes Studiensemester:                      | B4   |  |                     |  |           |         |       |         |                        |          |
| Häufigkeit des Angebots:                          | Sommer- und Wintersemester   |  |                     |  |           |         |       |         |                        |          |
| Modulverantwortliche*r:                           | Prof. Dr.-Ing. Frank Rögner  |  |                     |  |           |         |       |         |                        |          |
| Dozierende:                                       | Prof. Dr.-Ing. Frank Rögner  |  |                     |  |           |         |       |         |                        |          |
| Learning Outcome:                                 | <p>Die Studierenden können selbstständig Stoff-, Energie-, und Entropiebilanzen von (Teil-)systemen erstellen, mit denen sich thermodynamische Prozesse (Haus- und Klimatechnik, Klimawandel, Chemietechnik, Kraftwerkstechnik und Energieversorgung u.a.) analysieren lassen. Sie nutzen dabei die Hauptsätze, Stoffwerte, Modelle zur vereinfachten Darstellung der Wirklichkeit, Zustandsdiagramme und Simulatoren. Sie sind damit in der Lage, kommunale und industrielle Prozesse zu berechnen und auszulegen, sowie alternative Konzepte hinsichtlich der Effizienz miteinander zu vergleichen. Zudem sind sie in der Lage komplexe Systeme aus weiterführenden Veranstaltungen zu analysieren sowie komplexe Problemstellungen der Umwelt und im Berufsleben zu verstehen und zu lösen.</p>   |  |                     |  |           |         |       |         |                        |          |
| Modulinhalte:                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Grundlagen der Thermodynamik (Bilanzen, Wärm, Arbeit, Energie)</li> <li>• 1. Hauptsatz der Thermodynamik: Umwandlung unterschiedlicher Energieformen</li> <li>• thermische Zustandsgrößen und Zustandsänderungen idealer und realer Gase (van-der Waals-Gleichung), technische Arbeit und Volumenänderungsarbeit</li> <li>• kalorische Zustandsgrößen: Innere Energie, Enthalpie, spezifische Wärmekapazität</li> <li>• 2. Hauptsatz der Thermodynamik: Entropie</li> <li>• rechtsläufige Kreisprozesse mit idealem Medium: Carnot-Prozess, Gasturbinenprozess.</li> <li>• Phasendiagramm realer Reinstoffe, Stoffmischungen</li> <li>• Thermodynamik des Dampfes, Kraftwerksprozesse</li> <li>• linksläufige Kreisprozesse: Kälteprozesse und Wärmepumpen</li> <li>• feuchte Luft</li> <li>• Verbrennung</li> </ul> |  |                     |  |           |         |       |         |                        |          |
| Lehr- und Lernmethoden:                           | <p>Vorlesung: Mit zahlreichen Beispielen aus Natur und Technik werden die vielfältigen Themenblöcke erläutert und mit einfachen Simulationsmodellen erklärt.<br/>         Übungen: Diese sind in die Vorlesung integriert. Anwendung und Lösungen der vorgestellten Gleichungen und konzeptionellen Fragestellungen werden an praxisnahen Übungsaufgaben durchgeführt</p>  |  |                     |  |           |         |       |         |                        |          |
| Prüfungsformen:                                   | Klausur (90%) und Testat oder Zwischentestat (10%)   |  |                     |  |           |         |       |         |                        |          |
| Workload<br>(30 Std. $\triangleq$ 1 ECTS credit): | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">180 Std./6 Credits.</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td style="text-align: right;">30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td style="text-align: right;">30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td style="text-align: right;">120 Std.</td> </tr> </table>   |  | 180 Std./6 Credits. |  | Vorlesung | 30 Std. | Übung | 30 Std. | Vor- und Nachbereitung | 120 Std. |
| 180 Std./6 Credits.                               |  |  |                     |  |           |         |       |         |                        |          |
| Vorlesung   | 30 Std.  |  |                     |  |           |         |       |         |                        |          |
| Übung   | 30 Std.  |  |                     |  |           |         |       |         |                        |          |
| Vor- und Nachbereitung                            | 120 Std.   |  |                     |  |           |         |       |         |                        |          |
| Präsenzzeit:                                      | 60 Std.  |  |                     |  |           |         |       |         |                        |          |
| Selbststudium:                                    | 120 Std.   |  |                     |  |           |         |       |         |                        |          |
| Empfohlene Voraussetzungen:                       | Module:<br>„Ingenieurmathematik 1“, Semester B1<br>„Ingenieurmathematik 2“, Semester B2  |  |                     |  |           |         |       |         |                        |          |
| Zwingende Voraussetzungen:                        | Keine  |  |                     |  |           |         |       |         |                        |          |

- Empfohlene Literatur:
- Cerbe, G., Wilhelms, G. (2011): Technische Thermodynamik; 16. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag
  - Langeheinecke, K., Jany, P. (2012): Thermodynamik für Ingenieure; 8.Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg
  - Stephan, P. et al. (2017): Thermodynamik; 16. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag
  - Baehr, H. D., Kabelac, S. (2016): Thermodynamik, Grundlagen und technische Anwendungen; 16. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag

---

Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: Bachelor Erneuerbare Energien, Bachelor Energie- und Gebäudetechnik

---

Besonderheiten: Keine

---

Letzte Aktualisierung: 29.05.2025

---

## 12.19 Maschinenelemente 2

|  |   |                    |  |           |         |              |         |       |         |                        |         |
|--|---|--------------------|--|-----------|---------|--------------|---------|-------|---------|------------------------|---------|
| Modulnummer:                                 | 9B308   |                    |  |           |         |              |         |       |         |                        |         |
| Art des Moduls:                              | Pflichtmodul  |                    |  |           |         |              |         |       |         |                        |         |
| ECTS credits:                                | 6   |                    |  |           |         |              |         |       |         |                        |         |
| Sprache:                                     | Deutsch   |                    |  |           |         |              |         |       |         |                        |         |
| Dauer des Moduls:                            | Einsemestrig  |                    |  |           |         |              |         |       |         |                        |         |
| Empfohlenes Studiensemester:                 | B4  |                    |  |           |         |              |         |       |         |                        |         |
| Häufigkeit des Angebots:                     | Sommersemester  |                    |  |           |         |              |         |       |         |                        |         |
| Modulverantwortliche*r:                      | Prof. Dr.-Ing. Jörg Luderich  |                    |  |           |         |              |         |       |         |                        |         |
| Dozierende:                                  | N.N.  |                    |  |           |         |              |         |       |         |                        |         |
| Learning Outcome:                            | Die Studierenden können wichtige Maschinenelemente anwendungsgerecht auswählen, auslegen und berechnen. Bei Maschinenelementen für die Realisierung von Dreh- und Linearbewegungen setzen sie die gelernten Kenntnisse bei der Auswahl von entsprechenden Modulen bzw. Komponenten um und sind in der Lage korrekte Berechnungsergebnisse zu erzielen. Die Studierenden kennen bei ingenieurmäßigen Fragestellungen die Potentiale und Herausforderungen, Stärken und Schwächen von Maschinenelementen und können diese bei späteren ingenieurmäßigen Fragestellungen aus Industrie und Wissenschaft in den Entwurf mechatronischer Lösungen und Maschinen einfließen lassen. |                    |  |           |         |              |         |       |         |                        |         |
| Modulinhalte:                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schrauben</li> <li>• Welle-Nabe-Verbindungen</li> <li>• Rotations- und Linearlager</li> <li>• Getriebe</li> <li>• Federn</li> </ul>  |                    |  |           |         |              |         |       |         |                        |         |
| Lehr- und Lernmethoden:                      | Vorlesung, Übung und Hörsaalübung. In der Vorlesung werden die Lehrinhalte vermittelt. Die Hörsaalübung dient dazu die Auslegung und Berechnung an Beispielen zu erläutern. In der Übung wird die Anwendung der Modulinhalte am Beispiel einer einfachen Maschine erarbeitet. Dabei steht die weitgehend selbständige Erarbeitung des Lösungsweges und der anzuwendenden Auslegungs- und Berechnungsmethoden auf Basis der in Vorlesung und Hörsaalübung vermittelten Inhalte im Vordergrund.   |                    |  |           |         |              |         |       |         |                        |         |
| Prüfungsformen:                              | Klausur (50% bzw. 100%) und/oder mündliche Prüfung (50% bzw. 100%)  |                    |  |           |         |              |         |       |         |                        |         |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit): | <table border="0"> <tr> <td>180 Std./6 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Hörsaalübung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>  | 180 Std./6 Credits |  | Vorlesung | 30 Std. | Hörsaalübung | 30 Std. | Übung | 30 Std. | Vor- und Nachbereitung | 90 Std. |
| 180 Std./6 Credits                           |   |                    |  |           |         |              |         |       |         |                        |         |
| Vorlesung                                    | 30 Std.   |                    |  |           |         |              |         |       |         |                        |         |
| Hörsaalübung                                 | 30 Std.   |                    |  |           |         |              |         |       |         |                        |         |
| Übung  | 30 Std.   |                    |  |           |         |              |         |       |         |                        |         |
| Vor- und Nachbereitung                       | 90 Std.   |                    |  |           |         |              |         |       |         |                        |         |
| Präsenzzeit:                                 | 90 Std.   |                    |  |           |         |              |         |       |         |                        |         |
| Selbststudium:                               | 90 Std.   |                    |  |           |         |              |         |       |         |                        |         |
| Empfohlene Voraussetzungen:                  | <p>Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>„Nachhaltige Werkstoffe“, Semester B1</li> <li>„CAD und Technisches Zeichnen“, Semester B1</li> <li>„Technische Mechanik - Einführung“, Semester B1</li> <li>„Technische Mechanik - Festigkeitslehre“, Semester B2</li> <li>„Konstruktionstechnik inkl. Konstruktives Projekt“, Semester B2</li> <li>„Technische Mechanik - Dynamik“, Semester B3</li> <li>„Fertigungstechnik“, Semester B3</li> <li>„Maschinenelemente 1“, Semester B3</li> </ul>  |                    |  |           |         |              |         |       |         |                        |         |
| Zwingende Voraussetzungen:                   | Keine   |                    |  |           |         |              |         |       |         |                        |         |

|  |  |
|--|--|
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wittel, H. et al.(2015): Roloff/ Matek Maschinenelemente, Normung, Berechnung, Gestaltung; 22. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg und Teubner</li> <li>• Schlecht, B. (2006): Maschinenelemente I, Festigkeit, Wellen, Verbindungen, Federn, Kupplungen; München: Pearson Verlag</li> <li>• Schlecht, B. (2009): Maschinenelemente II, Getriebe, Verzahnungen und Lagerungen; 2. Aufl.; München: Pearson Verlag</li> <li>• Kurz, U. et al. (2009): Konstruieren, Gestalten, Entwerfen, Ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Studium der Konstruktionstechnik; 4. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg und Teubner Verlag</li> <li>• Hoenow, G., Meißner, T. (2010): Entwerfen und Gestalten im Maschinenbau, Bauteile - Baugruppen – Maschinen; 3. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag</li> </ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine  |
| Besonderheiten                                   | Keine  |
| Letzte Aktualisierung:                           | 05.0.2025  |

## 12.20 Data Engineering

|  |   |  |                    |  |           |         |                     |         |                        |          |
|--|---|--|--------------------|--|-----------|---------|---------------------|---------|------------------------|----------|
| Modulnummer:                                 | 9B110   |  |                    |  |           |         |                     |         |                        |          |
| Art des Moduls:                              | Pflichtmodul  |  |                    |  |           |         |                     |         |                        |          |
| ECTS credits:                                | 6   |  |                    |  |           |         |                     |         |                        |          |
| Sprache:                                     | Deutsch   |  |                    |  |           |         |                     |         |                        |          |
| Dauer des Moduls:                            | Einsemestrig  |  |                    |  |           |         |                     |         |                        |          |
| Empfohlenes Studiensemester:                 | B4  |  |                    |  |           |         |                     |         |                        |          |
| Häufigkeit des Angebots:                     | Sommersemester  |  |                    |  |           |         |                     |         |                        |          |
| Modulverantwortliche*r:                      | Prof. Dr. rer. nat. Angela Schmitz  |  |                    |  |           |         |                     |         |                        |          |
| Dozierende:                                  | Prof. Dr. rer. nat. Angela Schmitz  |  |                    |  |           |         |                     |         |                        |          |
| Learning Outcome:                            | <p>Die Studierenden analysieren ingenieurtechnische Problemstellungen und zugehörige Datensätze hinsichtlich der Frage, inwiefern sie mit Hilfe von Data Science Methoden zu bearbeiten sind, indem sie ein Vorgehensmodell aus dem Bereich Data Mining auf Problemstellung und Datensätze anwenden, um zukünftig technische Anwendungsbereiche von Data Science Methoden zu identifizieren und zu beurteilen. Die Studierenden visualisieren, bereinigen, ergänzen, modellieren und analysieren Daten, indem sie die im Abschnitt Modulinhalte genannten mathematischen und informatischen Techniken und Strategien anwenden, um Entscheidungen abzuleiten und Handlungsempfehlungen zu entwickeln.</p>  |  |                    |  |           |         |                     |         |                        |          |
| Modulinhalte:                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Prinzip der Jupyter Notebooks und Vertiefung der Programmiersprache Python, um gängige Methoden der Datenvorverarbeitung und Datenanalyse vorzunehmen.</li> <li>2) CRISP-DM Modell mit allen zugehörigen Arbeitsphasen (Business Understanding, Data Understanding, Data Preperation, Modeling, Evaluation, Deployment) als ein grundlegendes Vorgehen im Data Mining.</li> <li>3) Datenvisualisierung und Datenvorverarbeitungsmethoden (Datenbereinigung, Stichprobenauswahl, etc.)</li> <li>4) Verfahren des überwachten und nicht überwachten maschinellen Lernens (u.a. "linear regression", "decision trees", "k-nearest neighbors algorithm", "random forests", "support vector machines", "deep neural networks" und "clustering").</li> <li>5) Chancen und Risiken im Umgang mit künstlicher Intelligenz.</li> </ol> |  |                    |  |           |         |                     |         |                        |          |
| Lehr- und Lernmethoden:                      | <p>In Vorlesung, Übung und Praktikum werden interaktive Lehr-Lern-Methoden eingesetzt. Zur Nachbereitung der wöchentlichen Vorlesung und zur Vorbereitung auf Übung und Praktikum bearbeiten die Studierenden eigenständig Theorie- und Programmieraufgaben, um die Themen der Vorlesung zu festigen und zu vertiefen. Auf Basis der Bearbeitung werden in der Übung in Arbeits- und Plenumsphasen Fragen zu Vorlesung und Aufgaben besprochen sowie die fachlichen Konzepte vertieft. Im Praktikum werden die Programmierfähigkeiten anhand konkreter Fragestellungen vertieft. Materialien zur Vor- und Nachbereitung von Vorlesung und Übung werden im Lern-Management-System der TH Köln bereitgestellt.</p>  |  |                    |  |           |         |                     |         |                        |          |
| Prüfungsformen:                              | Klausur (100%)  |  |                    |  |           |         |                     |         |                        |          |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit): | <table border="0"> <tr> <td>180 Std./6 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung und Praktikum</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>120 Std.</td> </tr> </table>   |  | 180 Std./6 Credits |  | Vorlesung | 30 Std. | Übung und Praktikum | 30 Std. | Vor- und Nachbereitung | 120 Std. |
| 180 Std./6 Credits                           |   |  |                    |  |           |         |                     |         |                        |          |
| Vorlesung                                    | 30 Std.   |  |                    |  |           |         |                     |         |                        |          |
| Übung und Praktikum                          | 30 Std.   |  |                    |  |           |         |                     |         |                        |          |
| Vor- und Nachbereitung                       | 120 Std.  |  |                    |  |           |         |                     |         |                        |          |
| Präsenzzeit:                                 | 60 Std.   |  |                    |  |           |         |                     |         |                        |          |
| Selbststudium:                               | 120 Std.  |  |                    |  |           |         |                     |         |                        |          |
| Empfohlene Voraussetzungen:                  | <p>Module:<br/>         „Ingenieurmathematik 1“, Semester B1<br/>         „Ingenieurmathematik 2“, Semester B2<br/>         „Informatik und Programmieren“, Semester B2</p>   |  |                    |  |           |         |                     |         |                        |          |

Die dort erworbenen mathematische und informatische Techniken und Strategien werden im Modul „Data Engineering“ in Analyse und Modellierung angewendet und vertieft. Insbesondere werden folgende Kompetenzen vorausgesetzt:

Aus der Mathematik: Studierende benötigen Grundlagen der Statistik und Stochastik, u.a. um Datensätze zu beschreiben und zu visualisieren und grundlegende Konzepte der Wahrscheinlichkeitsrechnung anzuwenden. Weiterhin verwenden sie eigenständig Methoden der Differentialrechnung mit Funktionen einer und mehrerer Veränderlichen an, beispielsweise um Optimierungsprobleme zu bearbeiten. Für die Arbeit mit großen Datenmengen benötigen sie Methoden zum Rechnen mit Matrizen. Sie benötigen weiterhin mathematische Techniken und Strategien für die Modellierung angewandter Fragestellungen.

Aus der Informatik: Studierende benötigen Kompetenzen im Umgang mit einer strukturierten Programmiersprache für das Erlernen einer weiteren Programmiersprache. Sie übertragen Ihre Kompetenzen zu Entwurf und Darstellung von Algorithmen auf die Entwicklung und Programmierung von Verfahren des maschinellen Lernens. Für die Datenanalyse benötigen sie Kompetenzen zur Erarbeitung softwaretechnischer Lösungen für praxisnahe Aufgabenstellungen.

Zwingende Voraussetzungen: Keine

Empfohlene Literatur:

- Bozdogan, H. (2004): Statistical Data Mining and Knowledge Discovery; Boca Raton: Chapman and Hall/CRC
- Kiusalaas, J. (2013): Numerical Methods in Engineering with Python 3; New York: Cambridge University Press
- Klein, B. (2019): Numerisches Python - Arbeiten mit NumPy, Matplotlib und Pandas; München: Carl Hanser Verlag
- Nielsen, M. A. (2015): Neural Networks and Deep Learning; [o.O.]: Determination Press
- O'Neil, C., Schutt, R. (2013): Doing Data Science; [o.O.]: O'Reilly Media
- Papp, S et. al. (2019): Handbuch Data Science; München: Carl Hanser Verlag
- Tan, P. et. al. (2013): Introduction to Data Mining; [o.O.]: Pearson Verlag
- Witten, I. H.et. al. (2011): Data Mining - Practical Machine Learning Tools and Techniques; Burlington: Morgan Kaufmann Publishers
- Weitere Literatur in der Veranstaltung.

Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: Bachelor Erneuerbare Energien

Besonderheiten: Keine

Letzte Aktualisierung: 28.04.2025

## 12.21 Regelungstechnik

|  |   |  |                    |  |                   |         |               |          |
|--|---|--|--------------------|--|-------------------|---------|---------------|----------|
| Modulnummer:                                 | 9B311   |  |                    |  |                   |         |               |          |
| Art des Moduls:                              | Pflichtmodul  |  |                    |  |                   |         |               |          |
| ECTS credits:                                | 6   |  |                    |  |                   |         |               |          |
| Sprache:                                     | Deutsch   |  |                    |  |                   |         |               |          |
| Dauer des Moduls:                            | Einsemestrig  |  |                    |  |                   |         |               |          |
| Empfohlenes Studiensemester:                 | B4  |  |                    |  |                   |         |               |          |
| Häufigkeit des Angebots:                     | Sommersemester  |  |                    |  |                   |         |               |          |
| Modulverantwortliche*r:                      | Prof. Dr.-Ing. Mohieddine Jelali  |  |                    |  |                   |         |               |          |
| Dozierende:                                  | Prof. Dr.-Ing. Mohieddine Jelali, Herr Felix Kuthe, M.Sc.   |  |                    |  |                   |         |               |          |
| Learning Outcome:                            | <p>Die Studierenden erwerben ein fundiertes technisches Verständnis für die Funktionsweise und Analyse von Regelungssystemen, die das Herzstück von smarten bzw. mechatronischen Systemen bilden. Darüber hinaus erwerben sie anwendungsorientiertes Wissen zur Entwicklung, Simulation und Bewertung des Verhaltens und der Güte (Performance) von geschlossenen Regelungskreisen. Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind sie in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>komplexe Maschinen und Anlagen (Systeme/Regelstrecken) durch abstrahierte Blockschaltbilder darzustellen und deren regelungstechnische Eigenschaften (wie z. B. Stabilität) im Zeit-, Bild- und Frequenzbereich zu analysieren, indem sie mathematische Beschreibungen (Differentialgleichungen, Übertragungsfunktionen, Frequenzgänge) für die Teilsysteme entwickeln, d. h. virtuell abbilden, um später die Systeme zu simulieren und deren Verhalten vorherzusagen;</li> <li>geeignete Reglertypen in Abhängigkeit der Regelstrecke auszuwählen</li> <li>Regler auszulegen, d. h. zu parametrieren und die Eigenschaften des geschlossenen Regelkreises (Führungs- und Störverhalten) zu analysieren und zu bewerten,</li> </ul> <p>indem sie empirische und analytische Verfahren der Reglersynthese anwenden, um später Regler in einem Automatisierungsrechner (Mikrocontroller, Industrie-PC oder SPS) zu implementieren und in Betrieb zu nehmen.</p> |  |                    |  |                   |         |               |          |
| Modulinhalte:                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die Regelungstechnik</li> <li>Eigenschaften von Regelungssystemen</li> <li>Beschreibung linearer kontinuierlicher Systeme im Zeitbereich</li> <li>Beschreibung linearer kontinuierlicher Systeme im Frequenzbereich</li> <li>Verhalten linearer kontinuierlicher Regelsysteme</li> <li>Klassische Verfahren zum Reglerentwurf</li> </ul>   |  |                    |  |                   |         |               |          |
| Lehr- und Lernmethoden:                      | Hybrides Lehrformat aus Präsenz- und Onlineunterricht (V+Ü) sowie Praktikum (P), begleitet durch Tutorien (Frequenz: mind. 1 mal, bei Bedarf bis zu 5 mal pro Woche)  |  |                    |  |                   |         |               |          |
| Prüfungsformen:                              | Klausur (70%) und Praktikum (30%)   |  |                    |  |                   |         |               |          |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit): | <table border="0"> <tr> <td>180 Std./6 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung/Seminar</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Projektarbeit</td> <td>150 Std.</td> </tr> </table>   |  | 180 Std./6 Credits |  | Vorlesung/Seminar | 30 Std. | Projektarbeit | 150 Std. |
| 180 Std./6 Credits                           |   |  |                    |  |                   |         |               |          |
| Vorlesung/Seminar                            | 30 Std.   |  |                    |  |                   |         |               |          |
| Projektarbeit                                | 150 Std.  |  |                    |  |                   |         |               |          |
| Präsenzzeit:                                 | 30 Std.   |  |                    |  |                   |         |               |          |
| Selbststudium:                               | 150 Std.  |  |                    |  |                   |         |               |          |
| Empfohlene Voraussetzungen:                  | Grundkenntnisse in Mathematik, Physik/Mechanik, Elektrotechnik und Messtechnik  |  |                    |  |                   |         |               |          |
| Zwingende Voraussetzungen:                   | Keine   |  |                    |  |                   |         |               |          |

---

|  |   |
|--|---|
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Gassmann, H. (2001): Regelungstechnik. Ein praxisorientiertes Lehrbuch. Verlag Harri Deutsch</li><li>• Lunze, J. (2016): Automatisierungstechnik. De Gruyter Oldenbourg</li></ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine   |
| Besonderheiten                                   | Keine   |
| Letzte Aktualisierung:                           | 12.06.2025  |

---

**12.22 Messtechnik inkl. messtechnischem Projekt**

|  |   |  |                    |  |                     |         |         |         |                        |          |
|--|---|--|--------------------|--|---------------------|---------|---------|---------|------------------------|----------|
| Modulnummer:                                   | 9B115   |  |                    |  |                     |         |         |         |                        |          |
| Art des Moduls:                                | Pflichtmodul  |  |                    |  |                     |         |         |         |                        |          |
| ECTS credits:                                  | 6   |  |                    |  |                     |         |         |         |                        |          |
| Sprache:                                       | Deutsch   |  |                    |  |                     |         |         |         |                        |          |
| Dauer des Moduls:                              | Einsemestrig  |  |                    |  |                     |         |         |         |                        |          |
| Empfohlenes Studiensemester:                   | B4  |  |                    |  |                     |         |         |         |                        |          |
| Häufigkeit des Angebots:                       | Winter- und Sommersemester  |  |                    |  |                     |         |         |         |                        |          |
| Modulverantwortliche*r:                        | Prof. Dr.-Ing. Philipp Schempp  |  |                    |  |                     |         |         |         |                        |          |
| Dozierende:                                    | Prof. Dr.-Ing. Philipp Schempp  |  |                    |  |                     |         |         |         |                        |          |
| Learning Outcome:                              | <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Messverfahren erklären, indem sie die zu Grunde liegenden, physikalischen Messprinzipien erläutern, um die Funktionsweise üblicher Messgeräte zu beschreiben</li> <li>• Messverfahren miteinander vergleichen, indem sie Vor- und Nachteile erläutern, um je nach Anwendungsfall und Messaufgabe geeignete Messverfahren und Messgeräte auszuwählen</li> <li>• die Genauigkeit von Messwerten beurteilen, indem sie Messabweichungen berechnen, um die Aussagekraft von Messungen zu beurteilen</li> <li>• verschiedene Signalverarbeitungsmethoden anwenden, indem sie Messwerte rechnerisch umwandeln, um Messdaten je nach Anwendungsfall passend weiter zu verarbeiten</li> <li>• obige Grundlagen in praxisnahen Versuchen anwenden, indem sie in einem messtechnischen Projekt Messeinrichtungen aufbauen und Messungen durchführen und auswerten, um Aussagekraft und Anwendbarkeit von Messverfahren und Messergebnissen zu beurteilen.</li> </ul> |  |                    |  |                     |         |         |         |                        |          |
| Modulinhalte:                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometrische Messgrößen (z.B. Position)</li> <li>• Dynamische Messgrößen (z.B. Geschwindigkeit)</li> <li>• Temperatur und Druck</li> <li>• Prozessmesstechnik (z.B. Volumenstrom)</li> <li>• Fertigungsmesstechnik (z.B. Oberflächengüte)</li> <li>• Umweltmesstechnik (z.B. Strahlung)</li> <li>• Messtechnik im Rettungsdienst (z.B. Sauerstoffsättigung)</li> <li>• Berechnung von Messabweichungen inkl. Fehlerfortpflanzung</li> <li>• Messsignalverarbeitung (z.B. Frequenzanalyse)</li> </ul>   |  |                    |  |                     |         |         |         |                        |          |
| Lehr- und Lernmethoden:                        | Vorlesung, Übung und Projekt  |  |                    |  |                     |         |         |         |                        |          |
| Prüfungsformen:                                | Klausur (60%) und Projektbericht oder mündlicher Beitrag (40%)  |  |                    |  |                     |         |         |         |                        |          |
| Workload<br>(30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit): | <table border="0"> <tr> <td>180 Std./6 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung und Übung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>20 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>130 Std.</td> </tr> </table>   |  | 180 Std./6 Credits |  | Vorlesung und Übung | 30 Std. | Projekt | 20 Std. | Vor- und Nachbereitung | 130 Std. |
| 180 Std./6 Credits                             |   |  |                    |  |                     |         |         |         |                        |          |
| Vorlesung und Übung                            | 30 Std.   |  |                    |  |                     |         |         |         |                        |          |
| Projekt  | 20 Std.   |  |                    |  |                     |         |         |         |                        |          |
| Vor- und Nachbereitung                         | 130 Std.  |  |                    |  |                     |         |         |         |                        |          |
| Präsenzzeit:                                   | 50 Std.   |  |                    |  |                     |         |         |         |                        |          |
| Selbststudium:                                 | 130 Std.  |  |                    |  |                     |         |         |         |                        |          |
| Empfohlene Voraussetzungen:                    | Module aus Semester B1 bis Semester B3  |  |                    |  |                     |         |         |         |                        |          |
| Zwingende Voraussetzungen:                     | Keine   |  |                    |  |                     |         |         |         |                        |          |
| Empfohlene Literatur:                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• N. Weichert und M. Wülker: Messtechnik und Messdatenerfassung, Oldenbourg</li> <li>• G. Wiegleb: Gasmesstechnik in Theorie und Praxis, Springer Vieweg</li> <li>• D. Möser: Digitale Signalverarbeitung in der Messtechnik, Springer Vieweg</li> </ul>   |  |                    |  |                     |         |         |         |                        |          |

---

Verwendung des Moduls in  
weiteren Studiengängen:

Bachelor Rettungsingenieurwesen

---

Besonderheiten

Keine

---

Letzte Aktualisierung:

24.09.2025

---

## 12.23 Apparatelemente verfahrenstechnischer Anlagen

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Modulnummer:                 | 9B331   |
| Art des Moduls:              | Pflichtmodul  |
| ECTS credits:                | 6   |
| Sprache:                     | Deutsch   |
| Dauer des Moduls:            | Einsemestrig  |
| Empfohlenes Studiensemester: | 4   |
| Häufigkeit des Angebots:     | Sommersemester  |
| Modulverantwortliche*r:      | Prof. Dr.-Ing. Frank Rögner   |
| Dozierende:                  | N.N.  |
| Learning Outcome:            | <p>Die Studierenden beherrschen die festigkeits- und sicherheitsgerechte Gestaltung von Apparatelementen, die stark von internationalen Normen geprägt sind. Sie entwickeln auf dieser Grundlage eigenständig Konzepte für Anlagen und Systeme für die nachhaltige Entwicklung, erstellen technische Pläne, berechnen relevante Parameter und wählen geeignete Materialien und Komponenten aus. Darüber hinaus sind sie in der Lage, den Bau von Anlagen im internationalen Umfeld fachgerecht zu überwachen und zu koordinieren, die Inbetriebnahme korrekt durchzuführen, Instandhaltungsmaßnahmen zu planen und Anlagen gezielt zu optimieren.</p>   |
| Modulinhalte:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rechtliche Grundlagen des Apparatebaus (EU-Richtlinien zur Produktsicherheit, CE-Kennzeichnung, Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU, Europäische Normen)</li> <li>• Auslegung von Apparaten nach DIN EN 13445 und AD 2000</li> <li>• normgerechtes Erstellen von technischen Zeichnungen und Fließbildern</li> <li>• Perspektivisches Darstellen von Rohrleitungssystemen und Apparatelementen</li> <li>• Schweißverbindungen</li> <li>• Kleb- und Lötverbindungen</li> <li>• Zylindrische und kugelförmige Mantelelemente <ul style="list-style-type: none"> <li>- Behälter unter innerem Überdruck</li> <li>- Behälter unter äußerem Überdruck</li> <li>- dickwandige Behälter</li> </ul> </li> <li>• Abschlusselemente <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kegelförmige Böden</li> <li>- Gewölbte Böden und Zwischenwände</li> <li>- Ebene Böden und Platten</li> </ul> </li> <li>• Anschlusselemente <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausschnitte und Stutzen</li> <li>- Flansch</li> <li>- Schrauben und Dichtungen</li> </ul> </li> <li>• Tragelemente <ul style="list-style-type: none"> <li>- Füße</li> <li>- Prätzen</li> <li>- Zargen</li> <li>- Tragringe</li> <li>- Tragleisten und Sättel</li> </ul> </li> <li>• Sonderelemente <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rohrleitungen: Rohrleitungselemente, Rohrklassen, Druckstufen</li> <li>- Armaturen: Ventile, Schieber, Hähne, Klappen</li> <li>- Kompensatoren</li> <li>- Rohrleitungsunterstützungen</li> </ul> </li> <li>• Absicherungselemente <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sicherheitsventile</li> <li>- Berstscheiben</li> </ul> </li> <li>• ausgewählte Grundausrüstungen der stoffumwandelnden Industrie <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apparate für Stofftrennung</li> </ul> </li> </ul> |

|  |   |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
|--|---|--------------------|--|-----------|---------|-------|---------|------------------------|----------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apparate zum Wärmeübertragen</li> <li>- Apparate der Impulsübertragung, mechanischer Energieeintrag</li> </ul>   |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Lehr- und Lernmethoden:                          | <p>Die Inhalte der Vorlesung werden über das Lernmanagementsystem (LMS) bereitgestellt – in Form von themenbezogenen Skripten und Videoaufzeichnungen. Diese Materialien dienen der Vorbereitung und sollten vor den jeweiligen Vorlesungsterminen durchgearbeitet werden.</p> <p>In der Vorlesung selbst werden zentrale Inhalte wiederholt, in Quizformaten spielerisch reflektiert und gemeinsam diskutiert. Beim Quiz treten die Teilnehmenden anonym gegeneinander an und können so ihren Lernfortschritt überprüfen – mit etwas Wettbewerb, aber ohne Druck.</p> <p>Die Vorlesung integriert außerdem begleitende Übungen. Hier werden praxisnahe Rechenbeispiele vorgestellt, die das Verständnis der behandelten Methoden vertiefen und auf reale Anwendungsfälle übertragen.</p> |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Prüfungsformen:                                  | Klausur (100%)  |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):     | <table> <tr> <td>180 Std./6 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>120 Std.</td> </tr> </table>  | 180 Std./6 Credits |  | Vorlesung | 30 Std. | Übung | 30 Std. | Vor- und Nachbereitung | 120 Std. |
| 180 Std./6 Credits                               |   |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Vorlesung  | 30 Std.   |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Übung  | 30 Std.   |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Vor- und Nachbereitung                           | 120 Std.  |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Präsenzzeit:                                     | 60 Std.   |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Selbststudium:                                   | 120 Std.  |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | <p>Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>„Nachhaltige Werkstoffe“, Semester B1</li> <li>„Technische Mechanik – Einführung“, Semester B1</li> <li>„Ingenieurmathematik 1“, Semester B1</li> <li>„Technische Mechanik – Festigkeitslehre“, Semester B2</li> <li>„Ingenieurmathematik 2“, Semester B2</li> </ul>  |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine   |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN EN 13445, DIN EN 13480, Beuth Verlag</li> <li>• AD 2000 Regelwerk, Beuth Verlag</li> <li>• Gleich, Weyl: Apparateelemente – Praxis der sicheren Auslegung, Springer Verlag</li> <li>• Klapp: Apparate- und Anlagentechnik, Springer-Verlag</li> <li>• Wagner, Walter: Festigkeitsberechnungen im Apparate- und Rohrleitungsbau, Vogel Verlag, 2012</li> <li>• Ripperger, Nikolaus: Entwicklung und Planung verfahrenstechnischer Anlagen, Springer Verlag, 2020</li> </ul>   |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine   |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Besonderheiten:                                  | Keine   |                    |  |           |         |       |         |                        |          |
| Letzte Aktualisierung:                           | 25.07.2025  |                    |  |           |         |       |         |                        |          |

## 12.24 Digitale Messtechnik in nachhaltigen Arbeitsprozessen der Bau- und Landmaschinentechnik

|  |  |  |                    |  |           |         |           |        |                        |         |
|--|--|--|--------------------|--|-----------|---------|-----------|--------|------------------------|---------|
| Modulnummer:                                   | 9B322  |  |                    |  |           |         |           |        |                        |         |
| Art des Moduls:                                | Pflichtmodul   |  |                    |  |           |         |           |        |                        |         |
| ECTS credits:                                  | 6  |  |                    |  |           |         |           |        |                        |         |
| Sprache:                                       | Deutsch  |  |                    |  |           |         |           |        |                        |         |
| Dauer des Moduls:                              | Einsemestrig   |  |                    |  |           |         |           |        |                        |         |
| Empfohlenes Studiensemester:                   | B4   |  |                    |  |           |         |           |        |                        |         |
| Häufigkeit des Angebots:                       | Sommersemester   |  |                    |  |           |         |           |        |                        |         |
| Modulverantwortliche*r:                        | N.N.   |  |                    |  |           |         |           |        |                        |         |
| Dozierende:                                    | N.N.   |  |                    |  |           |         |           |        |                        |         |
| Learning Outcome:                              | <p>Die Studierenden sind in der Lage, Versuche eigenständig ziel- und ergebnisorientiert zu planen, durchzuführen, zu analysieren und zu dokumentieren, indem sie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EDV-unterstützte Messdatenerfassung und -auswertung anwenden</li> <li>• die zugehörige Analyse, Simulations-, Steuerungs- und Regelungs- sowie Dokumentationswerkzeuge beherrschen</li> </ul> <p>um die daraus gewonnenen Erkenntnisse für Neu- und Weiterentwicklung von Maschinen und Maschinensystemen zu verwenden</p>   |  |                    |  |           |         |           |        |                        |         |
| Modulinhalte:                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektierung von Versuchsvorhaben</li> <li>• Spezifizierung des maschinentechnischen und messtechnischen Aufbaus</li> <li>• Verspannungsprüfstandskonzepte</li> <li>• Diagnose-, Instandhaltungs-, Überwachungs- und Wartungskonzepte</li> <li>• Einweisung in aktuelle Messdatenerfassungs- und Analysesoftware (z.B.: HBK Catman AP®, Labview®, e.a.)</li> <li>• dazu gehörig: Datenerfassung und Speicherung, Abtastfrequenzfestlegung, Mittelungsverfahren, Filter</li> <li>• Einsatz von Berechnungsmodulen, Formelgenerator, Visualisierungsmodule, Simulation und Dokumentation, Messdatenreduktion, statistische Auswertungen, Triggerfunktionen, Aktionsmodule</li> </ul> |  |                    |  |           |         |           |        |                        |         |
| Lehr- und Lernmethoden:                        | <p>Vorlesung, Übung, Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messdatenerfassung und -auswertung an aktuellen Beispielen des Maschinenbaus, z.B. Messdatenerfassung am Einmassen-Schwinger, Gelenkwellen (Kardanfehlerermittlung), Biegekritische Drehzahl, etc.</li> <li>• Messung von Belastungen und Betriebsverhalten landtechnischer Maschinensysteme</li> <li>• Experimentelle Untersuchungen an z.B.: Bauteilen/ Baugruppen/ Maschinensystemen</li> <li>• Rissfortschritt, Zerstörungsfreie Inspektionsverfahren, Spannungsanalyse, Betriebsfestigkeitsuntersuchungen an Modellen und realen Systemen</li> <li>• Anwendungen im Bereich mobiler Arbeitsmaschinen und Traktoren</li> </ul>              |  |                    |  |           |         |           |        |                        |         |
| Prüfungsformen:                                | Projektarbeit (70%) und mündlicher Beitrag (30%)   |  |                    |  |           |         |           |        |                        |         |
| Workload<br>(30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit): | <table border="0"> <tr> <td>180 Std./6 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>60 St.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>  |  | 180 Std./6 Credits |  | Vorlesung | 30 Std. | Praktikum | 60 St. | Vor- und Nachbereitung | 90 Std. |
| 180 Std./6 Credits                             |  |  |                    |  |           |         |           |        |                        |         |
| Vorlesung                                      | 30 Std.  |  |                    |  |           |         |           |        |                        |         |
| Praktikum                                      | 60 St.   |  |                    |  |           |         |           |        |                        |         |
| Vor- und Nachbereitung                         | 90 Std.  |  |                    |  |           |         |           |        |                        |         |
| Präsenzzeit:                                   | 90 Std.  |  |                    |  |           |         |           |        |                        |         |
| Selbststudium:                                 | 90 Std.  |  |                    |  |           |         |           |        |                        |         |
| Empfohlene Voraussetzungen:                    | Keine  |  |                    |  |           |         |           |        |                        |         |
| Zwingende Voraussetzungen:                     | Keine  |  |                    |  |           |         |           |        |                        |         |
| Empfohlene Literatur:                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thomas, Erhard, [kein Datum]. Feldversuchswesen. Ulmer Verlag, ISBN 3825283194</li> </ul>   |  |                    |  |           |         |           |        |                        |         |

---

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Condition Monitoring Praxis: Handbuch zur Schwingungs-Zustandsüberwachung von Maschinen und Anlagen, 2019. 1. Auflage. Mainz: Vereinigte Fachverlage GmbH. ISBN 9783783004199</li><li>• anwendungsbezogene Normen</li><li>• HBK-Lehrvideos: YouTube-Kanal: HBM Test and Measurement</li></ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine   |
| Besonderheiten                                   | Keine   |
| Letzte Aktualisierung:                           | 26.06.2025  |

---

## 12.25 Hochschulweites interdisziplinäres Projekt

|  |   |         |
|--|---|---------|
| Modulnummer:                                 | 9B114   |         |
| Art des Moduls:                              | Pflichtmodul  |         |
| ECTS credits:                                | 1,5   |         |
| Sprache:                                     | Deutsch oder Englisch   |         |
| Dauer des Moduls:                            | Einsemestrig  |         |
| Empfohlenes Studiensemester:                 | B4  |         |
| Häufigkeit des Angebots:                     | Winter- und Sommersemester  |         |
| Modulverantwortliche*r:                      | Prodekanin für Studium und Lehre Prof. Dr.-Ing. Claudia Ziller  |         |
| Dozierende:                                  | Lehrende der beteiligten Fakultäten der TH Köln   |         |
| Learning Outcome:                            | <p>Die Studierenden zeigen, dass sie in der Lage sind, ihre eigenständig organisierte interdisziplinäre Zusammenarbeit zu reflektieren, indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen und Grundregeln für eine erfolgreiche interdisziplinäre Zusammenarbeit bestimmen</li> <li>• die im Arbeitsprozess auftretenden Anforderungen und Herausforderungen in täglichen Gesprächen mit dem*der Prozessbegleiter*in vorbereitend auf den Projektabschluss reflektieren</li> <li>• ihren Gruppenarbeits- und Lernprozess abschließend auf Basis einer selbstgewählten Darstellungsform anhand vorgegebener Leitfragen darstellen und diskutieren.</li> </ul> <p>Darüber hinaus zeigen sie, dass sie in der Lage sind, eine gemeinsam entwickelte, fundiert recherchierte interdisziplinäre Projektidee begründet darzulegen, indem sie unter Beweis stellen, dass</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aus der Themenstellung ein ausschließlich interdisziplinär lösbares Problem generiert wurde,</li> <li>• gemeinsame Lösungsansätze entwickelt, zielführend diskutiert und entschieden wurden,</li> <li>• dabei fachspezifische Perspektiven erörtert und die Relevanz jeder Disziplin herausgestellt wurde,</li> <li>• Projektmanagement- und wissenschaftliche Recherchemethoden angewandt wurden.</li> </ul> <p>Die interdisziplinäre Zusammenarbeit in der Projektwoche ermöglicht den Studierenden in zukünftigen beruflichen Kontexten in heterogenen Teams zu agieren und Entscheidungen zu treffen, ihr Verständnis für die Fachsprachen, Methoden und Denkweisen anderer Disziplinen zu nutzen und über die Grenzen der eigenen Disziplin hinaus konstruktiv zu kommunizieren sowie gemeinsam zu arbeiten.</p> |         |
| Modulinhalte:                                | <p>Entwicklung einer interdisziplinären Projektidee in Gruppenarbeit anhand von vorgegebenen Aufgabenstellungen, die von den beteiligten Lehrenden fakultätsübergreifend gemeinsam formuliert werden. Die Studierenden arbeiten selbstständig nach dem Ansatz des Problem Based Learning und werden dabei nach Absprache durch die jeweiligen Prozessbegleiter*innen und Gutachter*innen unterstützt. Am Ende der Projektwoche präsentieren die Studierenden ihre Arbeitsergebnisse in Form einer Onlinepräsentation im Rahmen einer virtuellen Abschlussveranstaltung. Das Modul kann auch auf Englisch durchgeführt werden.</p>   |         |
| Lehr- und Lernmethoden:                      | <p>In der Projektarbeit entwickeln die Studierenden in einem fakultätsübergreifenden Team eine interdisziplinäre Projektidee. Sie beobachten, reflektieren und dokumentieren den Gruppenarbeits- und Lernprozess, der in ihrem Team stattfindet.</p>  |         |
| Prüfungsformen:                              | Mündlicher Beitrag (Präsentation) (50%) und Lernportfolio (50%)   |         |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit): | 45 Std./1,5 Credits   |         |
|  | Eigenständige Projektarbeit   | 37 Std. |
|  | Präsenzzeiten   | 8 Std   |

|  |   |
|--|---|
| Präsenzzeit:                                     | 8 Std.  |
| Selbststudium:                                   | 37 Std.   |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Keine   |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine   |
| Empfohlene Literatur:                            | siehe Handapparat in den Campusbibliotheken Deutz und Südstadt sowie online auf den Webseiten der Hochschulbibliothek der TH Köln |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Bachelor Erneuerbare Energien, Bachelor Rettungsingenieurwesen, Bachelor Energie- und Gebäudetechnik                              |
| Besonderheiten:                                  | Keine   |
| Letzte Aktualisierung:                           | 28.07.2025  |

## 12.26 Sensorik, Aktorik und Vernetzung

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Modulnummer:                 | 9B313   |
| Art des Moduls:              | Pflichtmodul  |
| ECTS credits:                | 6   |
| Sprache:                     | Deutsch   |
| Dauer des Moduls:            | Einsemestrig  |
| Empfohlenes Studiensemester: | B5  |
| Häufigkeit des Angebots:     | Wintersemester  |
| Modulverantwortliche*r:      | N.N.  |
| Dozierende:                  | N.N.  |
| Learning Outcome:            | <p>Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über den systematischen Aufbau und die Funktionsweise automatisierter Systeme im Maschinenbau. Sie verstehen die Wechselwirkungen zwischen den Kernkomponenten Sensorik, Aktorik und industrieller Vernetzung sowie deren Integration in übergeordnete Steuerungssysteme. Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind sie in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die geeignete Sensorik für automatisierungstechnische Messaufgaben auszuwählen und zu integrieren, indem sie Wirkprinzipien und Technologien (optisch, induktiv, kapazitiv, piezoelektrisch) analysieren sowie Signalaufbereitungsverfahren (Analog/Digital, Filterung, Abstraten) konfigurieren, um Messsysteme für Größen wie Weg, Winkel, Temperatur, Druck und Kraft anhand von Genauigkeit, Dynamik und Robustheit zu optimieren.</li> <li>die optimale Aktorik für konkrete Anwendungsfälle zu dimensionieren und zu bewerten, indem sie die charakteristischen Eigenschaften elektrischer, pneumatischer und hydraulischer Aktoren vergleichen sowie deren Einsatzgebiete analysieren, um Antriebslösungen basierend auf Kriterien der Energieeffizienz, Dynamik und Regelgüte systematisch auszuwählen.</li> </ul> <p>zielgerichtet industrielle Vernetzungslösungen zu konzipieren und zu implementieren, indem sie Schnittstellen, Feldbussysteme und Kommunikationsstandards analysieren, um unter Berücksichtigung von Echtzeitfähigkeit, Safety-Anforderungen und vertikaler Integration zuverlässige Automatisierungsarchitekturen zu realisieren.</p> |
| Modulinhalte:                | <p>Sensorik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wirkprinzipien und Technologien (optisch, induktiv, kapazitiv, piezoelektrisch etc.)</li> <li>Messgrößen: Weg, Winkel, Geschwindigkeit, Temperatur, Druck, Kraft, Bildverarbeitung</li> <li>Signalaufbereitung: Analog- und Digitalsignale, Filterung, Abstraten</li> <li>Bewertungskriterien: Genauigkeit, Dynamik, Robustheit, Kosten</li> </ul> <p>Aktorik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>elektrische Antriebe (Gleichstrom-, Asynchron-, Servoantriebe)</li> <li>pneumatische und hydraulische Antriebe</li> <li>Stellglieder (Ventile, Relais, Heizungen, Motoren)</li> <li>Aspekte: Energieeffizienz, Dynamik, Regelgüte, Wartung</li> </ul> <p>Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analoge und digitale IO-Schnittstellen</li> <li>Feldbusse und industrielle Netzwerke (Profibus, CAN, EtherCAT, Profinet)</li> <li>OPC UA und standardisierte Schnittstellen zur vertikalen Integration</li> <li>Echtzeitkommunikation, Synchronisation, Safety (z. B. Profisafe)</li> <li>IT/OT-Konvergenz und Cyber-Security-Grundlagen</li> </ul>   |
| Lehr- und Lernmethoden:      | <p>Die Veranstaltung umfasst Vorlesungen und begleitende Übungen, optional. In den Vorlesungen werden die theoretischen Grundlagen zu Sensorik, Aktorik und Vernetzung vermittelt und anhand von Beispielen aus der industriellen Praxis erläutert. In den Übungen vertiefen die Studierenden die Inhalte durch Anwendungsaufgaben, Berechnungen und Laborversuche, bei denen die praktische Umsetzung mit Sensoren, Aktoren und Schnittstellen erprobt wird. Die Verbindung von Vorlesung und Übung ermöglicht den Erwerb sowohl theoretischer als auch anwendungsorientierter Kompetenzen.</p>  |

|  |  |          |
|--|--|----------|
| Prüfungsformen:                                  | Klausur oder mündliche Prüfung (30%) und mündlicher Beitrag (Präsentation) oder Lernportfolio oder Projektarbeit oder mündliche Prüfung (70%)  |          |
| Workload<br>(30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):   | 180 Std./6 Credits   |          |
|  | Vorlesung  | 30 Std.  |
|  | Projektarbeit  | 150 Std. |
| Präsenzzeit:                                     | 30 Std.  |          |
| Selbststudium:                                   | 150 Std.   |          |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Grundkenntnisse in Mechanik, Elektrotechnik, Messtechnik, Regelungstechnik sowie in Programmierung   |          |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine  |          |
| Empfohlene Literatur:                            | <p>Sensorik und Aktorik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Heinrich, B.; Linke, P.; Glöckler, M. (2017): Grundlagen Automatisierung – Sensorik, Regelung, Steuerung. Springer Vieweg.</li> <li>• Fraden, J. (2016): Handbook of Modern Sensors – Physics, Designs, and Applications. Springer.</li> </ul> <p>Automatisierung / Prozessautomatisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Früh, K. F.; Maier, U.; Schaudel, D. (2009): Handbuch der Prozessautomatisierung. Oldenbourg Industrieverlag.</li> <li>• Lauber, R.; Göhner, P. (1999): Prozessautomatisierung 1/2. Springer.</li> </ul> <p>Vernetzung und industrielle Kommunikation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bogdan M. Wilamowski, J. David Irwin (2019): Industrial Communication Systems. Wiley.</li> <li>• Thomas Bauernhansl, Michael ten Hompel, Birgit Vogel-Heuser (2014): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik, Springer.</li> <li>• Vogel-Heuser, B.; Bauernhansl, T.; Ten Hompel, M. (Hrsg.) (2017): Handbuch Industrie 4.0 – Kommunikation, Netzwerke, Systeme. Springer.</li> </ul> |          |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine  |          |
| Besonderheiten                                   | Keine  |          |
| Letzte Aktualisierung:                           | 24.08.2025   |          |

## 12.27 Mechatronisches Projekt

|  |  |                     |
|--|--|---------------------|
| Modulnummer:                                 | 9B314  |                     |
| Art des Moduls:                              | Pflichtmodul   |                     |
| ECTS credits:                                | 6  |                     |
| Sprache:                                     | Deutsch  |                     |
| Dauer des Moduls:                            | Einsemestrig   |                     |
| Empfohlenes Studiensemester:                 | B5   |                     |
| Häufigkeit des Angebots:                     | Wintersemester   |                     |
| Modulverantwortliche*r:                      | Prof. Dr.-Ing. Jörg Luderich   |                     |
| Dozierende:                                  | Prof. Dr.-Ing. Jörg Luderich   |                     |
| Learning Outcome:                            | <p>Die Studierenden erarbeiten im Rahmen des Produktentwicklungsprozesses eine mechatronische Baugruppe oder ein einfaches mechatronisches Gerät,</p> <p>indem sie ihre Kenntnisse aus vorhergehenden Modulen auf eine konkrete, durch das Zusammenspiel von Mechanik, Elektronik und Software geprägte vorzugsweise selbst gewählten Aufgabenstellung übertragen und ihre Kenntnisse insbesondere in der softwaretechnischen Ansteuerung bzw. Auswertung von Aktorik und Sensorik zur Bewältigung der Aufgabe ergänzen,</p> <p>um mechatronische Lösungsansätze bei der Realisierung mechatronischer Baugruppen oder einfacher Maschinen erfolgreich einzusetzen.</p>   |                     |
| Modulinhalte:                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeiten eigener Vorschläge für die im Rahmen des Moduls zu erarbeitenden mechatronischen Systeme</li> <li>• Konzipieren, Entwerfen und Ausarbeiten eines mechatronischen Systems</li> <li>• Programmierung und Ansteuerung von mechatronischen Systemen mittels gängiger Hard- und Softwarelösungen</li> <li>• Auswahl und Charakterisierung von mechatronischen Modulen und Zukaufteilen unter Berücksichtigung von Sensorik und Aktorik</li> <li>• Vor- und Nachteile von mechanischen, elektrischen und elektronischen Lösungen für eine Aufgabenstellung</li> <li>• Auslegung des Systems</li> <li>• Realisierung des Systems bis zu einem MVP</li> <li>• Mess- und Analysetechniken zur Bestimmung eines bestimmten Maschinenverhaltens</li> <li>• Erprobungsverfahren und Optimierungstechniken.</li> <li>• Inbetriebnahme von mechatronischen Systemen</li> <li>• selbstständiges Beschaffen von Informationen – wie z.B. Prüfvorschriften, Normen, Lieferantenkatalogen, etc.</li> </ul> |                     |
| Lehr- und Lernmethoden:                      | Projektarbeit. Das Modul basiert auf dem Challenge Based Learning Konzept und verzahnt fachliche und methodische Inhalte, Diskussionen und Interaktionen und ermöglicht den Studierenden, das neuerworbene Wissen direkt anzuwenden und interaktiv zu überprüfen. Die Umsetzung erfolgt im Makerspace (eigene Projektidee) oder in einem Labor der TH Köln.  |                     |
| Prüfungsformen:                              | Projektarbeit oder Hausarbeit (50%) und mündlicher Beitrag (Präsentation) (50%)  |                     |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit): | 180 Std./6 Credits.<br>Seminar/ Projektbegleitung<br>Vor- und Nachbereitung  | 60 Std.<br>120 Std. |
| Präsenzzeit:                                 | 60 Std.  |                     |
| Selbststudium:                               | 120 Std.   |                     |
| Empfohlene Voraussetzungen:                  | <p>Module:</p> <p>„Technische Mechanik – Einführung“, Semester B1</p> <p>„CAD und Technisches Zeichnen“, Semester B1</p>   |                     |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>„Technische Mechanik – Festigkeitslehre“, Semester B2<br/>         „Konstruktionstechnik inkl. Konstruktivem Projekt“, Semester B2<br/>         „Informatik und Programmieren“, Semester B2<br/>         „Elektrotechnische Grundlagen“, Semester B2<br/>         „Technische Mechanik – Dynamik“, Semester B3<br/>         „Maschinenelemente 1“, Semester B3<br/>         „Fertigungstechnik“, Semester B3<br/>         „Elektrotechnisches Projekt“, Semester B3<br/>         „Maschinenelemente 2“, Semester B4<br/>         „Regelungstechnik“, Semester B4</p> |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine   |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Roddeck, Werner: Einführung in die Mechatronik, 7th ed. 2023. - Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden</li> <li>• Brecher, Christian, Weck, Manfred: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme 3: Mechatronische Systeme, Steuerungstechnik und Automatisierung, 9th ed. 2021. - Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg,</li> <li>• Czechowicz, Alexander: Aktoren und Sensoren für mechatronische Systeme: Grundlagen, Konzepte und Beispiele, 1st ed. 2025. - Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden</li> </ul>        |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine   |
| Besonderheiten                                   | Keine   |
| Letzte Aktualisierung:                           | 05.06.2025  |

## 12.28 Verfahrenstechnik

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Modulnummer:                 | 9B332  |
| Art des Moduls:              | Pflichtmodul   |
| ECTS credits:                | 6  |
| Sprache:                     | Deutsch  |
| Dauer des Moduls:            | Einsemestrig   |
| Empfohlenes Studiensemester: | B5   |
| Häufigkeit des Angebots:     | Wintersemester   |
| Modulverantwortliche*r:      | Prof. Dr.-Ing. Tim Schubert  |
| Dozierende:                  | Prof. Dr.-Ing. Tim Schubert, Prof. Dr.-Ing. Frank Rögner   |
| Learning Outcome:            | <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in <i>genannten Teilgebieten</i> in der Lage:</p> <p><i>Feststoffverfahrenstechnik und Partikeltechnik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wesentlichen Betriebsparameter von Apparaten und Maschinen zur Handhabung von Feststoffen zu erläutern,</li> <li>• Produktdurchsätze für partikelförmige Stoffe zu bilanzieren,</li> <li>• Veränderungen von Partikelgrößenverteilungen in relevanten Zerkleinerungs- und Agglomerationsapparaten qualitativ zu beschreiben und quantitativ zu berechnen.</li> </ul> <p><i>Verfahren zur Herstellung und Modifikation disperser Systeme:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzipien der Dispergierung, Agglomeration und Emulgierung zu analysieren,</li> <li>• vorgestellte Verfahren auf neue technische Problemstellungen zu übertragen.</li> </ul> <p><i>Thermische Trennverfahren – Auslegung und Optimierung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apparate zur Destillation, Rektifikation, Extraktion, Adsorption und Ionenaustausch verfahrenstechnisch zu dimensionieren,</li> <li>• dabei Stoff- und Energiebilanzen, Stoffdatenbanken, Heuristiken und Simulationstools (z. B. Excel-basiert oder CHEMCAD / DWSIM) systematisch einzusetzen,</li> <li>• technische Angebote anhand verfahrenstechnischer Kriterien zu bewerten und Prozessdaten kritischer Trennapparate zu analysieren.</li> </ul> <p><i>Technisch-ökonomische Bewertung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Rahmen der Basisplanung Apparateauslegungen unter Berücksichtigung fixer und variabler Kosten zu optimieren,</li> <li>• die Auswirkungen technischer Entscheidungen auf Produktqualität, Energieeffizienz, Ressourcennutzung und Recycelbarkeit zu berücksichtigen.</li> </ul> <p><i>Systemintegration und Entscheidungskompetenz; Zusammenarbeit und Kommunikation:</i><br/>auf Basis verfahrenstechnischer Kriterien eine fundierte Auswahl von Apparaten und Anlagenkomponenten zu treffen und deren Dimensionierung begründet durchzuführen, sowohl in eigenständigen, als auch in gruppengeführten diskursiven Prozessen.</p> |
| Modulinhalte:                | <p><i>Teilbereich Feststoffe und Mechanische Verfahren:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikeln als Teil wechselwirkender disperser Systeme, deren Erzeugung (u.a. Kristallisation) und Charakterisierung (u.a. Partikelgrößenanalyse, Formfaktoren)</li> <li>• Erzeugung und Stabilisierung disperser Stoffsysteme mit Anwendungsbeispielen aus der Farb- und Lacktechnik, Misch- und Emulgiertechnik</li> <li>• Größenmodifikation (Mahlen, Agglomerieren) mit Apparateauswahl</li> <li>• Zerkleinern und Mahltechnologie</li> <li>• Vertiefende Betrachtung mechanischer Trennverfahren (Sedimentation, Zentrifugation, Filtration, Zyklonabscheidung), auch zur Analyse (Siebverfahren)</li> <li>• Festbett- und Wirbelschichtverfahren in der Reaktionstechnik</li> <li>• Dosieren</li> </ul> <p><i>Teilbereich Thermische Verfahren:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamik der Gemische: Konzentrationsangaben, Prinzipien der Stofftrennung, Phasengleichgewichte bei idealen und realen Gemischen, Trennfaktor, Selektivität, Aktivität, Exzessgrößen</li> <li>• Übersicht über die thermischen Grundoperationen im Detail und Darstellung in Verfahrensfließbildern</li> </ul>  |

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exemplarische Betrachtung der Destillation und Rektifikation und zugehöriger Apparate</li> <li>• Phasengleichgewichte, Siede- und Gleichgewichtsdiagramm,</li> <li>• Offene Blasendestillation</li> <li>• Kontinuierliche Rektifikation: Bodenzahl nach McCabe-Thiele,</li> <li>• Wahl des Rücklaufverhältnisses, Mengen- und Wärmebilanz, Bodenwirkungsgrad</li> <li>• Heuristiken nach Fenske/Underwood/Gilliland</li> <li>• Ausführung und Dimensionierung von Bodenkolonnen</li> <li>• Ausführung und Dimensionierung von Füllkörper- und Packungskolonnen nach der HTU-NTU-Methode</li> <li>• Rektifikation von Gemischen mit mehr als zwei Komponenten</li> </ul> <p>Die Modulinhalte werden vertieft durch Einsatz von Simulationssoftware und geeignete laborpraktische Versuche</p>   |
| Lehr- und Lernmethoden:                          | Seminar mit integrierten Praxisbeispielen und Übungen, sowie Laborversuchen   |
| Prüfungsformen:                                  | Klausur oder mündliche Prüfung (75%) und Praktikumsbericht (25%)  |
| Workload<br>(30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):   | 180 Std./6 Credits<br>Seminar mit integrierten Übungen 60 Std.<br>Praktika 30 Std.<br>Vor- und Nachbereitung 90 Std.  |
| Präsenzzeit:                                     | 90 Std.   |
| Selbststudium:                                   | 90 Std.   |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Module:<br>„Ingenieurmathematik 1“, Semester B1<br>„Nachhaltige Werkstoffe“, Semester B1<br>„Ingenieurmathematik 2“, Semester B2<br>„Projekt Einführung in die Verfahrenstechnik“, Semester B2<br>„Maschinenelemente 1“, Semester B3<br>„Apparatelemente verfahrenstechnischer Anlagen“, Semester B4<br>„Technische Thermodynamik“, Semester B4   |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine   |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik 1 und 2, Springer (2011)</li> <li>• Perry, R. H.; Green, D. W.: Perry's Chemical Engineer's Handbook, McGraw-Hill (2007)</li> <li>• Müller, W.: Mechanische Verfahrenstechnik und ihre Gesetzmäßigkeiten, De Gruyter (2021)</li> <li>• Sattler, K., Adrian, T. (2001): Thermische Trennverfahren. Auflage: 3. überarb. u. erw. Auflage. Wiley-VCH</li> <li>• Mersman, A., Kind, M., Stichlmair, J. (2005): Thermische Verfahrenstechnik. 2., wesentlich erweiterte und aktualisierte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li> <li>• Schlünder, E.U., Thurner, F. (1995): Destillation, Absorption, Extraktion. Vieweg Verlag</li> <li>• Vauck, W.R.A., Müller, H.A.. (1999): Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik. 11. überarbeitete. und erweiterte Auflage. Wiley-VCH</li> <li>• Billet, R. (1995): Industrielle Destillation. Wiley-VCH</li> <li>• Maćkowiak, J. (2003): Fluidynamik von Füllkörpern und Packungen, Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li> <li>• Perry, R.H.; Green, D.W. (2007): Perry's Chemical Engineer's Handbook, McGraw-Hill</li> </ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine   |
| Besonderheiten                                   | Keine   |
| Letzte Aktualisierung:                           | 29.07.2025  |

**12.29 Praxisphase inkl. Praxisphasenworkshop**

|  |   |
|--|---|
| Modulnummer:                                     | 9B315   |
| Art des Moduls:                                  | Pflichtmodul  |
| ECTS credits:                                    | 15  |
| Sprache:   | Deutsch   |
| Dauer des Moduls:                                | Einsemestrig  |
| Empfohlenes Studiensemester:                     | B5  |
| Häufigkeit des Angebots:                         | Wintersemester  |
| Modulverantwortliche*r:                          | Prof. Dr.-Ing. Stefan Grünwald  |
| Dozierende:                                      | Professorinnen und Professoren der Fakultät 09  |
| Learning Outcome:                                | Die Studierenden bearbeiten Aufgabenstellungen aus einem oder mehreren der drei Handlungsfelder (1. Entwickeln; 2. Realisieren; 3. Überprüfen, Reflektieren und Anpassen) unter realen Bedingungen, indem sie ihre im Studium erlernten Kenntnisse auf eine oder mehrere konkrete Themen anwenden, um Abläufe der industriellen Praxis zu verstehen und die Gründe für unterschiedliche Vorgehensweisen erläutern zu können. Die Studierenden lernen in enger Kooperation mit Industriepartner*innen anwendungsorientiert unternehmerischen Herausforderungen zu begegnen, die fachlichen Grundlagen und fachübergreifenden Zusammenhänge ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen adressatengerecht (z.B. für externe, teilweise fachfremde Kooperationspartner*innen) aufzubereiten sowie kritisch zu bewerten und lösungsorientiert zu diskutieren. |
| Modulinhalte:                                    | Praktikum ingenieurmäßiges Arbeiten in der Industrie  |
| Lehr- und Lernmethoden:                          | Praxisphase/Praktikum/schreibdidaktische Begleitung in der Praxisphase durch ausgebildete Multiplikator*innen (bspw. Tutor*innen)   |
| Prüfungsformen:                                  | Projektarbeit (80%) oder mündliche Prüfung (80%) und Hausarbeit (20%)   |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):     | 450 Std/15 Credits  |
| Präsenzzeit:                                     | 450 Std.  |
| Selbststudium:                                   | -   |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Studium gemäß Studienverlaufsplan   |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Gemäß Prüfungsordnung   |
| Empfohlene Literatur:                            | Keine   |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine   |
| Besonderheiten                                   | Keine   |
| Letzte Aktualisierung:                           | 02.07.2025  |

### 12.30 Praxisphase inkl. Praxisphasenworkshop

|  |   |          |
|--|---|----------|
| Modulnummer:                                   | 9B323   |          |
| Art des Moduls:                                | Pflichtmodul  |          |
| ECTS credits:                                  | 22,5 + 1,5  |          |
| Sprache:                                       | Deutsch   |          |
| Dauer des Moduls:                              | Einsemestrig  |          |
| Empfohlenes Studiensemester:                   | B5  |          |
| Häufigkeit des Angebots:                       | Winter- und Sommersemester  |          |
| Modulverantwortliche*r:                        | Prof. Dr. agr. Wolfgang Kath-Petersen   |          |
| Dozierende:                                    | Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs Maschinenbau  |          |
| Learning Outcome:                              | <p>Die Studierenden können im Ingenieurumfeld eigenverantwortlich Projekte bearbeiten und deren Ergebnisse präsentieren, indem sie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• industrielle Arbeitsmethoden und Arbeitsabläufe identifizieren und anwenden,</li> <li>• selbstständig im Team arbeiten und die Strukturen im Betrieb zum Nutzen der eigenen Arbeit erkennen und anwenden,</li> </ul> <p>um eigene Talente und Tätigkeitschwerpunkte zu identifizieren und diese bei der Auswahl der Studienschwerpunkte im Wahlpflichtbereich sowie bei der späteren Wahl des Arbeitsplatzes zu berücksichtigen.</p> <p>Die Studierenden werden während des Praxissemesters durch die Teilnahme an einem Seminar begleitet. Tätigkeiten des Praxissemesters werden vorgestellt und diskutiert, um dabei Argumentation, Diskussions- und Feedbackkultur zu trainieren. Das Begleitseminar befähigt den Studierenden die Grundlagen und Zusammenhänge ihrer Praxissemestertätigkeit aufzubereiten, zu bewerten und zu diskutieren.</p> |          |
| Modulinhalte:                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Heranführung der Studierenden an die berufliche Tätigkeit des Ingenieurs durch konkrete Aufgabenstellung und ingenieurnahe Mitarbeit in Betrieben oder anderen Einrichtungen der Berufspraxis</li> <li>• Anwendung der im bisherigen Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten</li> <li>• Reflexion und Auswertung der bei der praktischen Tätigkeit gemachten Erfahrungen</li> <li>• Anwendung ingenieurmäßiger Arbeitsweisen bei einer dem Ausbildungsstand angemessenen Aufgabe</li> <li>• Bearbeitung der Aufgabe nach entsprechender Einführung selbstständig, allein oder in der Gruppe unter fachlicher Anleitung</li> <li>• Nutzung der gemachten praktischen Erfahrungen für ein besseres Verständnis bei der Fortführung des Studiums</li> <li>• Vorstellung von Tätigkeiten des Praxissemesters in mündlicher und schriftlicher Form.</li> </ul>  |          |
| Lehr- und Lernmethoden:                        | Praxisphase, Praxisphasenworkshop (Begleitseminar)  |          |
| Prüfungsformen:                                | Projektarbeit (80%) oder mündliche Prüfung (80%) und Hausarbeit (20%)   |          |
| Workload<br>(30 Std. $\approx$ 1 ECTS credit): | 720 Std./24 Credits   |          |
|  | Praxisphasenworkshop  | 45 Std.  |
|  | Praxisphase   | 675 Std. |
| Präsenzzeit:                                   | Dauer von mind. 20 Wochen (Praxisphase), 45 Std. (Workshop)   |          |
| Selbststudium:                                 | Keine   |          |
| Empfohlene Voraussetzungen:                    | Keine   |          |
| Zwingende Voraussetzungen:                     | Gemäß Praxisphasen- und Prüfungsordnung   |          |
| Empfohlene Literatur:                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hering, L., Hering, H. (2000): Technische Berichte, Gliedern – Gestalten – Vortragen; 2. Aufl.; Wiesbaden: Vieweg Verlag, Teubner Verlag</li> </ul>  |          |

---

|  |            |
|--|------------|
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine      |
| Besonderheiten                                   | Keine      |
| Letzte Aktualisierung:                           | 26.06.2025 |

---

## 12.31 Wissenschaftliche Arbeit in nachhaltiger Forschung und Entwicklung der Bau- und Landmaschinentechnik

|  |  |                    |  |                      |         |               |          |
|--|--|--------------------|--|----------------------|---------|---------------|----------|
| Modulnummer:                                 | 9B324  |                    |  |                      |         |               |          |
| Art des Moduls:                              | Pflichtmodul   |                    |  |                      |         |               |          |
| ECTS credits:                                | 6  |                    |  |                      |         |               |          |
| Sprache:                                     | Deutsch  |                    |  |                      |         |               |          |
| Dauer des Moduls:                            | Einsemestrig   |                    |  |                      |         |               |          |
| Empfohlenes Studiensemester:                 | B5   |                    |  |                      |         |               |          |
| Häufigkeit des Angebots:                     | Wintersemester   |                    |  |                      |         |               |          |
| Modulverantwortliche*r:                      | Prof. Dr.-Ing. Peter Erdmann   |                    |  |                      |         |               |          |
| Dozierende:                                  | Dozentinnen und Dozenten des Studienschwerpunktes Bau- und Landmaschinentechnik  |                    |  |                      |         |               |          |
| Learning Outcome:                            | <p>Die Studierenden können innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes eine praxisorientierte Aufgabe aus den Forschungsgebieten der Baumaschinentechnik bzw. Landmaschinentechnik selbstständig bearbeiten, indem sie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Hypothese zur Projektaufgabe und ein passendes „experimental Design“ entwickeln</li> <li>• den Stand der Technik in der Fachliteratur und in Patenten recherchieren, die Ergebnisse dieser Recherche dokumentieren und daraus die für das Projekt angemessenen Schlussfolgerungen und Vorgehensweisen ableiten</li> <li>• unter Einsatz messtechnischer Methoden die Hypothese im praktischen Experiment prüfen</li> <li>• Ergebnisse korrekt dokumentieren, statistisch auswerten, interpretieren, diskutieren und anschließend in den Gesamtkontext einordnen</li> <li>• abschließend die Hypothese bestätigen oder verwerfen bzw. alternative Handlungsempfehlungen formulieren,</li> </ul> <p>um später ein ingenieurmäßiges Projekt selbstständig zu strukturieren, durchzuführen, die Ergebnisse passend zu bewerten und die zeitlichen Abläufe zu planen.</p> |                    |  |                      |         |               |          |
| Modulinhalte:                                | Die Projektarbeit ist in der Regel eine eigenständige kreative Leistung mit einer theoretischen, konstruktiven, experimentellen oder modellbildenden Aufgabenstellung mit einer ausführlichen Beschreibung und Erläuterung ihrer Lösung.   |                    |  |                      |         |               |          |
| Lehr- und Lernmethoden:                      | Projekt in Einzelarbeit oder Kleingruppen mit regelmäßiger fachlicher Betreuung und Feedbackgesprächen.  |                    |  |                      |         |               |          |
| Prüfungsformen:                              | Projektarbeit (100%)   |                    |  |                      |         |               |          |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit): | <table border="0"> <tr> <td>180 Std./6 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Beratung/Besprechung</td> <td>10 Std.</td> </tr> <tr> <td>Projektarbeit</td> <td>170 Std.</td> </tr> </table>   | 180 Std./6 Credits |  | Beratung/Besprechung | 10 Std. | Projektarbeit | 170 Std. |
| 180 Std./6 Credits                           |  |                    |  |                      |         |               |          |
| Beratung/Besprechung                         | 10 Std.  |                    |  |                      |         |               |          |
| Projektarbeit                                | 170 Std.   |                    |  |                      |         |               |          |
| Präsenzzeit:                                 | 10 Std.  |                    |  |                      |         |               |          |
| Selbststudium:                               | 170 Std.   |                    |  |                      |         |               |          |
| Empfohlene Voraussetzungen:                  | Maschinenbauliche Grundlagenfächer, schwerpunktspezifische Module der Bau- und Landmaschinentechnik  |                    |  |                      |         |               |          |
| Zwingende Voraussetzungen:                   | Keine  |                    |  |                      |         |               |          |
| Empfohlene Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ebel, H. F., Bliefert, C. (2009): Bachelor-, Master- und Doktorarbeit, Anleitungen für den naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchs; 4. Aufl.; Weinheim: Wiley-VCH</li> <li>• Theuerkauf, J. (2012): Schreiben im Ingenieurstudium, Effektiv und effizient zur Bachelor-, Master- und Doktorarbeit; Paderborn, Stuttgart: Utb GmbH</li> </ul>  |                    |  |                      |         |               |          |

---

|  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Wördenweber, M. (2019): Leitfaden für wissenschaftliche Arbeiten, Praktikums-, Seminar-, Bachelor- und Masterarbeiten sowie Dissertationen; 2. Aufl.; Berlin: Erich Schmidt Verlag</li></ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine  |
| Besonderheiten:                                  | Keine  |
| Letzte Aktualisierung:                           | 14.06.2025   |

---

## 12.32 Green Economy

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Modulnummer:                 | 9B111  |
| Art des Moduls:              | Pflichtmodul   |
| ECTS credits:                | 6  |
| Sprache:                     | Deutsch  |
| Dauer des Moduls:            | Einsemestrig   |
| Empfohlenes Studiensemester: | B6   |
| Häufigkeit des Angebots:     | Sommersemester   |
| Modulverantwortliche*r:      | Dr. pol. Chong Dae Kim   |
| Dozierende:                  | Dr. pol. Chong Dae Kim, Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Kath-Petersen  |
| Learning Outcome:            | <p>Betriebswirtschaft:</p> <p>Die Studierenden ordnen betriebswirtschaftliche Grundlagen im Unternehmensablauf ein und beurteilen wirtschaftliche Zusammenhänge; sie planen erwerbswirtschaftliche Produktionsabläufe, erkennen entscheidungsrelevante Zusammenhänge im Finanzierungsbereich und lernen einen Businessplan zu erstellen, indem sie Abläufe der Buchhaltung zuordnen, Zahlungsströme und die dazugehörigen Warenflüsse erkennen und die strategische Ausrichtung von Unternehmen planen und analysieren, damit sie im Rahmen ihrer Industrietätigkeit wirtschaftliche Zusammenhänge problemorientiert anwenden und Zielkonflikte im Unternehmensablauf erfolgreich lösen.</p> <p>Marketing:</p> <p>Die Studierenden formulieren erfolgreiche Marketingstrategien im Investitionsgüterbereich. Sie gestalten Vertriebsstrukturen und Aktivitäten; sie identifizieren Einflussgrößen im Vertrieb wettbewerbsintensiver Produktgruppen, indem sie die vier wesentlichen Einflussgrößen im Produktmarketing (4Ps) übertragen und daraus Strategien ableiten, damit sie im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit erfolgreich neue Produkte im Markt einführen und bestehende Produkte konsolidieren</p> |
| Modulinhalte:                | <p>Marketing/Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Käuferverhalten</li> <li>• Der Marketingplan als Grundlage für die Marketingstrategie</li> <li>• Grundlage Verkauf</li> <li>• Einfluss des operativen Marketings auf den Verkauf</li> </ul> <p>Finanzierung und Investition</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen</li> <li>• Investitionsentscheidungen</li> <li>• Finanzierungsentscheidungen</li> <li>• Risikomanagement</li> </ul> <p>Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wieso gibt es Unternehmen?</li> <li>• Bedürfnisse und Güter</li> <li>• Die Träger der Wirtschaft</li> <li>• Die Prinzipien des betriebswirtschaftlichen Denkens und Handelns</li> <li>• Herausforderungen und Ziele von Organisationen</li> </ul> <p>Rechnungswesen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des Rechnungswesens</li> <li>• Ursprünge und Rollenverständnis</li> <li>• Internes Rechnungswesen</li> <li>• Externes Rechnungswesen</li> </ul> <p>Businessplan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des Businessplans</li> </ul>  |

|   |  |                    |  |   |         |                      |         |  |          |
|---|--|--------------------|--|---|---------|----------------------|---------|--|----------|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marktanalyse</li> <li>• Kosten- und Preisstrategie</li> <li>• Prozess- und Logistik</li> </ul>  |                    |  |   |         |                      |         |  |          |
| Lehr- und Lernmethoden:                               | <p>Die Vorlesung vermittelt theoretisches Wissen und aktiviert die Studierenden durch Classroom Assessment Techniques. Die Studierenden werden durch peer instruction zur Interaktion animiert.</p> <p>Die Übung ist mit der Vorlesung eng verzahnt und vertieft die Kenntnisse mittels Fallstudien; Gruppenarbeit fördert die Teamfähigkeit der Teilnehmer*innen. Die Fallstudien orientieren sich am aktuellen Marktgeschehen und stellen vorrangig Techniken aus dem Start-up-Bereich in den Mittelpunkt.</p>   |                    |  |   |         |                      |         |  |          |
| Prüfungsformen:                                       | Hausarbeit (100%)  |                    |  |   |         |                      |         |  |          |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):          | <table> <tr> <td>180 Std./6 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Projektvorstellung und Eingrenzung relevanter Inhalte</td> <td>10 Std.</td> </tr> <tr> <td>Projektbesprechungen</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Umsetzung und Ausarbeitung der Projektstudie</td> <td>140 Std.</td> </tr> </table>  | 180 Std./6 Credits |  | Projektvorstellung und Eingrenzung relevanter Inhalte | 10 Std. | Projektbesprechungen | 30 Std. | Umsetzung und Ausarbeitung der Projektstudie | 140 Std. |
| 180 Std./6 Credits                                    |  |                    |  |   |         |                      |         |  |          |
| Projektvorstellung und Eingrenzung relevanter Inhalte | 10 Std.  |                    |  |   |         |                      |         |  |          |
| Projektbesprechungen                                  | 30 Std.  |                    |  |   |         |                      |         |  |          |
| Umsetzung und Ausarbeitung der Projektstudie          | 140 Std.   |                    |  |   |         |                      |         |  |          |
| Präsenzzeit:  | 40 Std.  |                    |  |   |         |                      |         |  |          |
| Selbststudium:  | 140 Std.   |                    |  |   |         |                      |         |  |          |
| Empfohlene Voraussetzungen:                           | Keine  |                    |  |   |         |                      |         |  |          |
| Zwingende Voraussetzungen:                            | Keine  |                    |  |   |         |                      |         |  |          |
| Empfohlene Literatur:                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wöhe, G. et al. (2016); Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre; 26. Aufl.; München: Vahlen Verlag</li> <li>• Straub, T. (2015); Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre; 2. Aufl.; Hallbergmoos: Pearson Verlag</li> <li>• Eisenführ, F. (2004); Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre; 4. Aufl.; Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag</li> <li>• Kotler, P. (2016); Grundlagen des Marketing; 6. Aufl.; Hallbergmoos: Pearson Verlag</li> <li>• Bitz, M. (Hrsg.) (2005): Vahlens Kompendium der Betriebswirtschaftslehre; 5. Aufl.; München: Vahlen Verlag</li> <li>• Schultz, V. (2003): Basiswissen Rechnungswesen; 3. Aufl.; München: dtv</li> <li>• Klunzinger, E. (2009): Grundzüge des Gesellschaftsrechts; 15. Aufl.; München: Vahlen Verlag</li> </ul> |                    |  |   |         |                      |         |  |          |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:      | Bachelor Energie- und Gebäudetechnik, Bachelor Rettungsingenieurwesen, Bachelor Maschinenbau – Green Engineering   |                    |  |   |         |                      |         |  |          |
| Besonderheiten:                                       | Keine  |                    |  |   |         |                      |         |  |          |
| Letzte Aktualisierung:                                | 02.06.2025   |                    |  |   |         |                      |         |  |          |

### 12.33 Automatisierungsprojekt

|  |   |          |
|--|---|----------|
| Modulnummer:                                 | 9B316   |          |
| Art des Moduls:                              | Pflichtmodul  |          |
| ECTS credits:                                | 6   |          |
| Sprache:                                     | Deutsch   |          |
| Dauer des Moduls:                            | Einsemestrig  |          |
| Empfohlenes Studiensemester:                 | B6  |          |
| Häufigkeit des Angebots:                     | Sommersemester  |          |
| Modulverantwortliche*r:                      | Prof. Dr.-Ing. Mohieddine Jelali  |          |
| Dozierende:                                  | Prof. Dr.-Ing. Mohieddine Jelali, Herr Joachim Denker, M.Sc.  |          |
| Learning Outcome:                            | <p>Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über den Aufbau und die Funktionsweise von Automatisierungssystemen sowie systematische Herangehensweisen zur Lösung automatisierungstechnischer Aufgabenstellungen im Maschinenbau.</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind sie in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatisierungslösungen für Aufgabenstellungen aus dem Maschinenbau zu erstellen, indem sie übliche und weitverbreitete Aktoren und Sensoren mit deren analogen oder digitaltechnischen Anbindung sowie ausgewählte Steuerungssysteme kennen, bezüglich ihrer Eigenschaften und Einsatzgebiete beschreiben sowie gezielt für eine definierte Anwendung auswählen und mit einem Softwareprogramm ansteuern bzw. auslesen können, um auf Basis der im Projekt gemachten eigenen Erfahrungen die Stärken, Schwächen und Einsatzgebiete beurteilen zu können;</li> <li>• komplexe Problemstellungen aus der Automatisierungstechnik systematisch zu lösen, indem sie das in vorherigen Modulen erworbene theoretische Verständnis anwenden, im Team Lösungsoptionen abwägen und diskutieren, um Kommunikations-, Kooperations- und Konfliktfähigkeit zu erwerben, zu trainieren sowie ihre Selbstwahrnehmung in Hinblick auf die Entwicklung von Handlungskompetenz zu steigern.</li> </ul> |          |
| Modulinhalte:                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrotechnische und pneumatische Aktorik</li> <li>• Sensoren u. a. für Weg, Winkel, Temperatur</li> <li>• Analoge und digitaltechnische Anbindungen (u. a. analog IO, digital IO, Ethercat)</li> <li>• Steuerungssysteme (u. a. SPS, Einplatinencomputer, CompactRio)</li> <li>• Nutzung und Erstellung von Softwaremodulen</li> <li>• Aufbau von gesteuerten und geregelten Systemen</li> <li>• Systementwicklung</li> </ul>  |          |
| Lehr- und Lernmethoden:                      | <p>Die Veranstaltung besteht aus einem Einführungsteil und einem Projektteil. Im Einführungsteil wird der Stoff im Rahmen einer seminaristischen Veranstaltung veranschaulicht und mit praxisnahen Beispielen in Zusammenhang gebracht. Im Projektteil erarbeiten die Studierenden Automatisierungslösungen für praxisnahe Aufgabenstellungen. Während des Projektteils wird eine Projektbegleitung sichergestellt, die eine begleitende Betreuung und Hilfestellung bei individuellen Fragestellungen bietet. In regelmäßigen Reflexionsschleifen werden die Studierenden in Form von Coaching beim eigenständigen und selbstorganisierten Lernen im laufenden Semester unterstützt.</p>   |          |
| Prüfungsformen:                              | <p>Klausur oder mündliche Prüfung (30%) und mündlicher Beitrag (Präsentation) oder Lernportfolio oder Projektarbeit oder mündliche Prüfung (70%)</p>  |          |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit): | 180 Std./6 Credits  |          |
|  | Vorlesung/Seminar   | 30 Std.  |
|  | Projektarbeit   | 150 Std. |
| Präsenzzeit:                                 | 30 Std.   |          |
| Selbststudium:                               | 150 Std.  |          |
| Empfohlene Voraussetzungen:                  | Grundkenntnisse in Mechanik, Elektrotechnik, und Mess- und Regelungstechnik sowie in Programmierung   |          |

---

|  |  |
|--|--|
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine  |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Heinrich, B.; Linke, P.; Glöckler, M. (2017): Grundlagen Automatisierung – Sensorik, Regelung, Steuerung; Springer Vieweg</li><li>• Lauber, R.; Göhner, P. (1999): Prozessautomatisierung 1/2, Berlin: Springer-Verlag</li><li>• Früh, K. F.; Maier, U.; Schaudel, D. (2009): Handbuch der Prozessautomatisierung, München: Oldenbourg Industrieverlag</li></ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine  |
| Besonderheiten                                   | Keine  |
| Letzte Aktualisierung:                           | 12.06.2025   |

---

### 12.34 Simulationen Multiphysik und Finite-Elemente-Methode

|  |  |  |                    |  |  |           |         |  |           |         |  |                        |          |  |
|--|--|--|--------------------|--|--|-----------|---------|--|-----------|---------|--|------------------------|----------|--|
| Modulnummer:                                 | 9B317  |  |                    |  |  |           |         |  |           |         |  |                        |          |  |
| Art des Moduls:                              | Pflichtmodul   |  |                    |  |  |           |         |  |           |         |  |                        |          |  |
| ECTS credits:                                | 6  |  |                    |  |  |           |         |  |           |         |  |                        |          |  |
| Sprache:                                     | Deutsch  |  |                    |  |  |           |         |  |           |         |  |                        |          |  |
| Dauer des Moduls:                            | Einsemestrig   |  |                    |  |  |           |         |  |           |         |  |                        |          |  |
| Empfohlenes Studiensemester:                 | B6   |  |                    |  |  |           |         |  |           |         |  |                        |          |  |
| Häufigkeit des Angebots:                     | Sommersemester   |  |                    |  |  |           |         |  |           |         |  |                        |          |  |
| Modulverantwortliche*r:                      | Prof. Dr.-Ing. Henning Hallmann  |  |                    |  |  |           |         |  |           |         |  |                        |          |  |
| Dozierende:                                  | N.N.   |  |                    |  |  |           |         |  |           |         |  |                        |          |  |
| Learning Outcome:                            | <p>Die Studierenden können Berechnungs-/Simulationsmodelle für Festigkeitsberechnungen und Multiphysikalische Problemstellungen (z.B. thermo-mechanische Kopplung) mit Hilfe der FEM aufstellen, die Simulationen durchführen und die Resultate auswerten.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• indem sie die Ziele einer Simulation erkennen und beschreiben.</li> <li>• indem sie die notwendigen Schritte zum Aufbau eines Simulationsmodells durchführen und dabei die Kriterien berücksichtigen, welche für die Qualität der Simulation wichtig sind.</li> <li>• indem sie die für eine Simulation notwendigen Softwarekomponenten einsetzen.</li> <li>• indem sie die Simulationsergebnisse nachvollziehbar interpretieren.</li> </ul> <p>um Auslegungs-/Dimensionierungsprozesse in der Produktentwicklung zu unterstützen bzw. diese überhaupt erst zu ermöglichen und nachvollziehbar zu machen.</p>  |  |                    |  |  |           |         |  |           |         |  |                        |          |  |
| Modulinhalte:                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die FEM und Multiphysik: Begriffsbestimmung, Beispiele aus Technik und Naturwissenschaften</li> <li>• Simulation im Entwicklungs- und Konstruktionsprozess</li> <li>• Einsatzbereiche der FEM</li> <li>• Grundlagen</li> <li>• Matrix-Steifigkeitsmethode</li> <li>• Gleichungen der Elastostatik und der stationären Wärmeleitung</li> <li>• Finites Grundgleichungssystem</li> <li>• Ansatzfunktionen, Elementformulierungen (Stab, Balken, Scheibe etc.)</li> <li>• Verfahrensablauf (Aufstellen des Gleichungssystems, Randbedingungen, Belastungen, Berechnung von abgeleiteten Ergebnisgrößen (Nachlaufrechnung))</li> <li>• Numerische Integration (Newton Cotes-, Gauss-Quadratur)</li> <li>• Aufbau von FEM-Systemen (Preprocessor, Solver, Postprocessor)</li> <li>• Grundregeln der FEM-Anwendung (Netzeinteilung, Idealisierungen, Randbedingungen, Netzqualität, Fehlermöglichkeiten, Ergebnisinterpretation)</li> </ul> |  |                    |  |  |           |         |  |           |         |  |                        |          |  |
| Lehr- und Lernmethoden:                      | Die Vorlesung dient der Besprechung der Grundlagen, die anhand von Beispielen veranschaulicht werden. In den Praktika erfolgt das Lernen der Bedienung der notwendigen Softwarekomponenten sowie die Übertragung der abstrakten, theoretischen Zusammenhänge in Anwendungsbeispiele. Die Studierenden werden ermutigt, die Übungsaufgaben selbstständig zu lösen.  |  |                    |  |  |           |         |  |           |         |  |                        |          |  |
| Prüfungsformen:                              | Klausur oder Hausarbeit (100%)   |  |                    |  |  |           |         |  |           |         |  |                        |          |  |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit): | <table border="0"> <tr> <td>180 Std./6 Credits</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>30 Std.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>120 Std.</td> <td></td> </tr> </table>  |  | 180 Std./6 Credits |  |  | Vorlesung | 30 Std. |  | Praktikum | 30 Std. |  | Vor- und Nachbereitung | 120 Std. |  |
| 180 Std./6 Credits                           |  |  |                    |  |  |           |         |  |           |         |  |                        |          |  |
| Vorlesung                                    | 30 Std.  |  |                    |  |  |           |         |  |           |         |  |                        |          |  |
| Praktikum                                    | 30 Std.  |  |                    |  |  |           |         |  |           |         |  |                        |          |  |
| Vor- und Nachbereitung                       | 120 Std.   |  |                    |  |  |           |         |  |           |         |  |                        |          |  |
| Präsenzzeit:                                 | 60 Std.  |  |                    |  |  |           |         |  |           |         |  |                        |          |  |

|  |  |
|--|--|
| Selbststudium:                                   | 120 Std.   |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Keine  |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine  |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• B. Klein, FEM, 10. Auflage, Springer Fachmedien, 2015</li><li>• K. Knothe, H. Wessels, Finite Elemente, 5. Auflage, Springer, 2017</li></ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine  |
| Besonderheiten                                   | Keine  |
| Letzte Aktualisierung:                           | 11.09.2025   |

## 12.35 Kreislaufwirtschaft und Product Lifecycle Management

|                              |                                    |
|------------------------------|------------------------------------|
| Modulnummer:                 | 9B318                              |
| Art des Moduls:              | Pflichtmodul                       |
| ECTS credits:                | 6                                  |
| Sprache:                     | Deutsch                            |
| Dauer des Moduls:            | Einsemestrig                       |
| Empfohlenes Studiensemester: | B6                                 |
| Häufigkeit des Angebots:     | Sommersemester                     |
| Modulverantwortliche*r:      | N.N.                               |
| Dozierende:                  | N.N                                |
| Learning Outcome:            | <u>Teil 1: Kreislaufwirtschaft</u> |

Die Studierenden können begriffliche Grundlagen zur Circular Economy (CE) erläutern, Strategien der Kreislaufwirtschaft (R-Strategien) differenziert betrachten, Kreislaufwirtschaftspotenziale im Maschinenbau identifizieren, Zusammenhänge der CE mit gegenwärtigen Trends der Digitalisierung erkennen, ihren Einfluss auf die zirkuläre Wirtschaft anordnen sowie zirkuläre Produkte und Geschäftsmodelle entwickeln und bewerten, indem Sie das Wissen über Strategien, Konzepte, Methoden, operative Ansätze, Instrumente und Indikatoren der Kreislaufwirtschaft erlangen und in diversen Use-Cases in der Produktentwicklung im Maschinenbau anwenden, um im späteren Berufsleben nachhaltige Produkte und Geschäftsmodelle unter Berücksichtigung von Aspekten der Circular Economy zu entwickeln und im kontinuierlichen Verbesserungsprozessen optimieren zu können.

### Teil 2: Product Lifecycle Management

Die Studierenden können in Projektteams informationsverarbeitende Prozesse in ausgewählten Phasen des Produktlebenszyklus planen, rechnerunterstützt steuern und mit lückenloser Archivierung der Abläufe und Informationsflüsse mit allen anfallenden Daten und Dokumenten in PDM/PLM-System betreiben, indem sie Methoden und Techniken des Product Lifecycle Managements (PLM) sowie Grundobjekte (u.a. Artikel, Dokumente), Vorgehensweisen beim Anlegen, Suchen/Finden, Anzeigen, Speichern und Verwalten von Objektdaten und die Konzepte für die Umsetzung digitaler Prozesse/Workflows und Engineering Collaboration in kommerziellen PDM/PLM-Systemen lernen, geeignete PDM/PLM-Module und Funktionen für die Umsetzung digitaler Prozesse identifizieren, auswählen und für typische Szenarien der Produktentwicklung und Maschinen-Konstruktion anwenden, um im späteren Berufsleben komplexe digitale Prozesse des Produktlebenszyklus in verteilten Projektteams planen und mit Hilfe kommerzieller PDM/PLM-Systeme implementieren und betreiben zu können.

|               |  |
|---------------|--|
| Modulinhalte: | <p><u>Teil 1: Kreislaufwirtschaft</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Kreislaufwirtschaft (Relevanz und Grundprinzipien)</li> <li>• Strategien zur Kreislaufführung und Ressourceneffizienzsteigerung (R9)</li> <li>• Geschäftsmodelle der Circular Economy</li> <li>• Instrumente der Kreislaufwirtschaft - Stoffstromanalyse (Process Maps diverser Stoffströme) und Ökobilanzen</li> <li>• Indikatoren der Kreislaufwirtschaft (Abfallaufkommen, Recyclingquote, Circular Material Use Rate (Zirkularitätsrate) und Material-Fußabdruck).</li> <li>• Operative Ansätze der Circular Economy im Maschinenbau (u.a. Produkt-Baukästen, modulares Produkt-Design, Ressourceneffizienz und Materialrecycling, Remanufacturing, Condition-Monitoring &amp; Predictive Maintenance)</li> </ul> <p><u>Teil 2: Product Lifecycle Management (PLM)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PLM - Ziele, Aufgaben, Grundobjekte und Methoden<sub>1</sub></li> <li>• PDM/PLM-Systeme - Architektur, Komponenten und Kern-Funktionen</li> <li>• Artikel- und Dokumentenmanagement - Anlegen, Speichern und Pflege von Grundobjekten (Artikel, Dokumente).</li> </ul> |
|---------------|--|

|  |   |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
|--|---|--------------------|--|-----------|---------|-----------|---------|------------------------|----------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktstrukturmanagement_ Stücklisten und Verwendungsnachweise.</li> <li>• Gruppentechnik und Klassifizierung.</li> <li>• Life Cycle- und Freigabemanagement</li> <li>• Änderungsmanagement (Engineering Change mit ECR-&gt; ECO-&gt;ECN)</li> <li>• Varianten- und Konfigurationsmanagement (Varianten, Versionen, Effectivity).</li> <li>• Projektmanagement (Stage-Gate-Modell und agiles PM mit Scrum) – Projektplanung, -bearbeitung und -controlling</li> <li>• Workflow Management / Digitale ereignisgesteuerte Prozesse</li> <li>• Engineering Collaboration / Closed Loop Engineering – teambasierte Entwicklung und Konstruktion zirkulärer Produkte in virtuellen Projekträumen (Workspaces, Activity Stream, Task-Boards)</li> </ul>   |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Lehr- und Lernmethoden:                          | <p>Die Vorlesung vermittelt theoretisches Wissen, aktiviert die Studierenden durch Classroom Assessment Techniques und Interaktion. Die Übung ist mit der Vorlesung verzahnt und ermöglicht eine vertiefte Auseinandersetzung mit der Theorie.</p> <p>Das Praktikum dient einer vertieften praktischen Auseinandersetzung mit dem in der Vorlesung erworbenen theoretischen Wissen und seiner Anwendung in industriellen Use Cases zur Lösung praxisrelevanter Aufgabenstellungen in einem kommerziellen PDM/PLM-System</p>   |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Prüfungsformen:                                  | Klausur (100%) oder mündliche Prüfung (100%)  |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):     | <table> <tr> <td>180 Std./6 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>120 Std.</td> </tr> </table>  | 180 Std./6 Credits |  | Vorlesung | 30 Std. | Praktikum | 30 Std. | Vor- und Nachbereitung | 120 Std. |
| 180 Std./6 Credits                               |   |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Vorlesung  | 30 Std.   |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Praktikum  | 30 Std.   |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Vor- und Nachbereitung                           | 120 Std.  |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Präsenzzeit:                                     | 60 Std.   |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Selbststudium:                                   | 120 Std.  |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Modul "CAD und Technisches Zeichnen", Semester B1   |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine   |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Empfohlene Literatur:                            | <p><u>Teil 1: Kreislaufwirtschaft</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kranert, Martin und andere: Einführung in die Kreislaufwirtschaft: Planung · Recht · Verfahren. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.</li> <li>• Förtsch Gabi, Meinholz, Hainz: Handbuch Betriebliche Kreislaufwirtschaft; Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH</li> <li>• Metternich, Joachim und andere: Kreislaufwirtschaft in produzierenden Unternehmen; HESSENMETALL Verband der Metall- und Elektro-Unternehmen Hessen</li> </ul> <p><u>Teil 2: Product Lifecycle Management (PLM)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigner, Martin: Product Lifecycle Management – Ein Leitfaden für Product Development und Life Cycle Management; Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg</li> <li>• Scheer August-Wilhelm und andere: Prozessorientiertes Product Lifecycle Management; Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg</li> <li>• Feldhusen, Jörg; Gebhardt, Boris: Product Lifecycle Management für die Praxis. Ein Leitfaden zur modularen Einführung, Umsetzung und Anwendung; Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg</li> <li>• Josef Schöttner: Produktdatenmanagement in der Fertigungsindustrie –Prinzip, Konzepte, Strategien, Carl Hanser Verlag, München, Wien</li> </ul> |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine   |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Besonderheiten:                                  | Keine   |                    |  |           |         |           |         |                        |          |
| Letzte Aktualisierung:                           | 12 06 2025  |                    |  |           |         |           |         |                        |          |

## 12.36 Wahlprojekt Green Machine

|  |  |
|--|--|
| Modulnummer:                                   | 9B319  |
| Art des Moduls:                                | Pflichtmodul   |
| ECTS credits:                                  | 7,5  |
| Sprache:                                       | Deutsch  |
| Dauer des Moduls:                              | Einsemestrig   |
| Empfohlenes Studiensemester:                   | B6   |
| Häufigkeit des Angebots:                       | Sommersemester   |
| Modulverantwortliche*r:                        | Prof. Dr.-Ing. Stefan Grünwald   |
| Dozierende:                                    | Dozentinnen und Dozenten des Bachelorstudiengangs Maschinenbau – Green Engineering   |
| Learning Outcome:                              | <p>Die Studierenden können innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes eine praxisorientierte Aufgabe aus dem Fachgebiet des Maschinenbaus - selbstständig bearbeiten, indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Hypothese zur Projektaufgabe und ein passendes „experimental Design“ entwickeln,</li> <li>• den Stand der Technik in der Fachliteratur und in Patenten recherchieren, die Ergebnisse dieser Recherche dokumentieren und daraus die für das Projekt angemessenen Schlussfolgerungen ableiten,</li> <li>• unter Einsatz messtechnischer Methoden die Hypothese im praktischen Experiment prüfen,</li> <li>• Ergebnisse korrekt dokumentieren, statistisch auswerten, interpretieren, diskutieren und anschließend in den Gesamtkontext einordnen,</li> <li>• abschließend die Hypothese bestätigen oder verwerfen bzw. alternative Handlungsempfehlungen formulieren,</li> <li>• um später ein ingenieurmäßiges Projekt selbstständig zu strukturieren und die zeitlichen Abläufe zu planen.</li> </ul> <p>Indem die Studierenden Projektskizzen verfassen, vorstellen und diskutieren, definieren sie Schwierigkeiten im Schreib- und Arbeitsprozess, erarbeiten Lösungsvorschläge und zeigen durch deren kritische Bewertung Problemlösungskompetenz. Dabei werden Argumentationstechniken sowie eine Diskussions- und Feedbackkultur eingeübt.</p> |
| Modulinhalte:                                  | Die Projektarbeit ist in der Regel eine eigenständige kreative Leistung mit einer theoretischen, konstruktiven, experimentellen oder modellbildenden Aufgabenstellung mit einer ausführlichen Beschreibung und Erläuterung ihrer Lösung.   |
| Lehr- und Lernmethoden:                        | Projekt  |
| Prüfungsformen:                                | Projektarbeit (80%) oder mündliche Prüfung (80%) und Hausarbeit (20%)  |
| Workload<br>(30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit): | 225 Std./7,5 Credits<br>Projektarbeit                      225 Std.  |
| Präsenzzeit:                                   | 10 Std.  |
| Selbststudium:                                 | 215 Std.   |
| Empfohlene Voraussetzungen:                    | Keine  |
| Zwingende Voraussetzungen:                     | Keine  |
| Empfohlene Literatur:                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ebel, H.F. et. al: Erfolgreich Kommunizieren, Ein Leitfaden für Ingenieure; aktuelle Aufl.; Weinheim: Wiley-VCH</li> <li>• Peters, M.S. et. al.: Plant Design and Economics for Chemical Engineers; aktuelle Aufl.; [o.O.]: McGraw-Hill Education</li> <li>• Perry, R. H., Green, D. W.: Perry's Chemical Engineer's Handbook; aktuelle Aufl., [o.O.]: McGraw-Hill Education</li> </ul>   |

---

Verwendung des Moduls in  
weiteren Studiengängen:

Keine

---

Besonderheiten

Keine

---

Letzte Aktualisierung:

14.06.2025

---

## 12.37 Nachhaltige Power-Train-Systeme in der Bau- und Landmaschinentechnik

|  |   |         |
|--|---|---------|
| Modulnummer:                                 | 9B325   |         |
| Art des Moduls:                              | Pflichtmodul  |         |
| ECTS credits:                                | 6   |         |
| Sprache:                                     | deutsch   |         |
| Dauer des Moduls:                            | Einsemestrig  |         |
| Empfohlenes Studiensemester:                 | B6  |         |
| Häufigkeit des Angebots:                     | Sommersemester  |         |
| Modulverantwortliche*r:                      | N.N   |         |
| Dozierende:                                  | N.N   |         |
| Learning Outcome:                            | <p>Die Studierenden können die Bedarfskennung mit der Lieferkennung von Mobilien Arbeitsmaschinen funktionssicher gestalten und berechnen, alle Antriebsstränge zu einer vernetzten Gesamteinheit zusammenzufassen und die Grundlagen für die Auslegung erarbeiten, indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Stand der Technik bei Aufbau, Zielen und Funktionen von mechanischen, hydraulischen und elektrischen Antrieben bei Mobilien Arbeitsmaschinen erarbeiten</li> <li>• Antriebsstränge Mobiler Arbeitsmaschinen für den Fahrtrieb und alle relevanten Arbeitsfunktionen, ausgehend von einer genauen Kenntnis der Bedarfskennung, gestalten</li> <li>• das Systemverhalten einzelner Arbeitsfunktionen, der zugehörigen Arbeitskinematik und der daraus resultierenden Arbeitswerkzeuge strukturiert darstellen,</li> <li>• unterschiedliche Antriebskonzepte, auch hinsichtlich der Primärenergiequelle, unter Berücksichtigung der Normen und Regelwerke vergleichen und bewerten, um alle Antriebsstränge zu einer vernetzten Gesamteinheit zusammenzufassen sowie Antriebsstränge in die entsprechenden mobilen Arbeitsmaschinen und gegebenenfalls in das jeweilige Steuerungs- und Regelungskonzept zu integrieren.</li> </ul> |         |
| Modulinhalte:                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktionen von mechanischen, hydraulischen und elektrischen Antrieben (physikalische Grundlagen, Energieübertragung, Energiewandler, Energiesteuerung, Schaltungen)</li> <li>• Modellbildung und Simulation (Schaltungstechnik)</li> <li>• Bedarfskennung von Antriebssträngen und –systemen</li> <li>• Lasten-/Pflichtenheft</li> <li>• experimentelle Kenngrößenermittlung von mechanischen, hydraulischen und elektrischen Antrieben</li> <li>• Lieferkennung</li> <li>• Normen und Regelwerke</li> <li>• Betriebsfestigkeitsrechnung</li> <li>• Steuerungs- und Regelungskonzepte vernetzter Antriebsstränge</li> <li>• Steuerungssysteme für Antriebe der BuL (CAN-Bus Steuerung)</li> <li>• hybride Antriebssysteme</li> <li>• Auslegung von Antriebssystemen</li> <li>• Arbeitsfunktionen landwirtschaftlicher Traktoren, Bauarten, Traktor Engineering, Traktormechanik, Traktor-Baugruppen (Fahrwerk, Motor, Getriebe, Räder/Reifen, Kabine, Geräteschnittstellen)</li> <li>• Projekt zu nachhaltigen Powertrain-Systemen</li> </ul>   |         |
| Lehr- und Lernmethoden:                      | Vorlesungsstoff wird in Übungen selbstständig reflektiert und vertiefend behandelt und im Praktikum (Projekt zu nachhaltigen Powertrain-Systemen) durch Erprobung und Messung begleitet.  |         |
| Prüfungsformen:                              | Klausur oder mündliche Prüfung (70%) und Projektarbeit (30%)  |         |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit): | 180 Std./6 Credits  |         |
|  | Vorlesung   | 30 Std. |
|  | Übung   | 30 Std. |
|  | Praktikum   | 30 Std. |

|  |  |         |
|--|--|---------|
|  | Vor- und Nachbereitung   | 90 Std. |
| Präsenzzeit:                                     | 90 Std.  |         |
| Selbststudium:                                   | 90 Std.  |         |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Keine  |         |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine  |         |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matthies, H.J. (1991): Einführung in die Ölhydraulik; 2. Aufl.; Stuttgart: Teubner Verlag</li> <li>• Bauer, G. (1998): Ölhydraulik; 7. Aufl.; Stuttgart: Teubner Verlag</li> <li>• Murrenhoff, H. (1998): Umdruck zur Vorlesung Grundlagen der Fluidtechnik Teil 1, Hydraulik; 2. Aufl.; Aachen: Institut für fluidtechnische Antriebe und Steuerungen der RWTH Aachen</li> <li>• Renius, K.T. (2020): Fundamentals of Tractor Design; Cham: Springer Nature Switzerland</li> <li>• Schäfer, B. (2008): Konzept für den Steuerungs- und Reglerentwurf für Systeme mit verkoppelten hydraulischen Antrieben am Beispiel mobilhydraulischer Anwendungen; Erlangen-Nürnberg: Technische Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg</li> <li>• Teigelkötter, J. (2013): Energieeffiziente elektrische Antriebe, Grundlagen, Leistungselektronik, Betriebsverhalten und Regelung von Drehstrommotoren; Wiesbaden: Springer Vieweg, Teubner Verlag</li> <li>• Kunze, G. et. al. (2012): Baumaschinen, Erdbau- und Tagebaumaschinen; 2. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg und Teubner Verlag</li> <li>• Geimer, M., Pohlandt, C. (2014): Grundlagen mobiler Arbeitsmaschinen; Karlsruhe: KIT Scientific Publishing</li> <li>• Vorlesungsscript &amp; multimediales Vorlesungsdokument</li> </ul> |         |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine  |         |
| Besonderheiten:                                  | Projekt zu nachhaltigen Power- Train-Systemen in der Bau- und Landmaschinentechnik ist Bestandteil dieses Moduls   |         |
| Letzte Aktualisierung:                           | 14.06.2025   |         |

### 12.38 Ausgewählte Prozesse und Verfahren der Bau- und Landmaschinentechnik 1

|  |   |  |                     |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
|--|---|--|---------------------|--|-----------|---------|-------|---------|-----------|---------|------------------------|----------|
| Modulnummer:                                   | 9B326   |  |                     |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Art des Moduls:                                | Pflichtmodul  |  |                     |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| ECTS credits:                                  | 12  |  |                     |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Sprache:                                       | Deutsch   |  |                     |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Dauer des Moduls:                              | Einsemestrig  |  |                     |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Empfohlenes Studiensemester:                   | B6  |  |                     |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Häufigkeit des Angebots:                       | Sommersemester  |  |                     |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Modulverantwortliche*r:                        | Prof. Dr. agr. Wolfgang Kath-Petersen   |  |                     |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Dozierende:                                    | Prof. Dr. agr. Wolfgang Kath-Petersen; Prof. Dr.-Ing. Peter Erdmann   |  |                     |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Learning Outcome:                              | <p>Die Studierenden sind in der Lage die Grundlagen von Maschinen und Verfahren zur Bodenbearbeitung, Aussaat, Düngung und Pflanzenschutz zu definieren und technologisch umzusetzen, indem sie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Stand der Technik erläutern, die Gesamtfunktion und Wirkmechanismen der Maschinen bestimmen und in Teilfunktionen (Funktionsketten) übertragen sowie daraus technische Gestaltungsmöglichkeiten für die Teilfunktionen/Baugruppen erarbeiten</li> <li>• reale Maschinen und weiterführende Entwürfe nach technischen und wirtschaftlichen Kriterien einordnen, bewerten und Entscheidungen zur Weiterentwicklung in begründeter Auswahl treffen</li> <li>• Inhalte wesentlicher Regelwerke zusammenfassen, erläutern und Prüfmethode beschreiben,</li> </ul> <p>um den Anforderungen zur weltweiten Einsetzbarkeit von Landmaschinen gerecht zu werden.</p>   |  |                     |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Modulinhalte:                                  | <p>Grundlagen der Bodenmechanik: Kontaktflächendruck, Spannungsverteilung, Verdichtungsfunktion, Messmethoden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraftübertragung antreibenden, frei rollenden und bremsenden Rädern</li> <li>• Aufbau und Eigenschaften von Reifen, Radlaufwerken, und Raupenlaufwerken</li> <li>• Grundzüge des Pflanzenbaus – Aussaat, Pflege und Düngung</li> <li>• Verfahrenstechnik im Pflanzenbau – Technische Prozesse zu Bestandsaufbau, Pflege, Logistik und Ernte</li> <li>• Einsatzfelder für Methoden der Präzisionslandwirtschaft</li> </ul> <p>Konstruktive Grundlagen für Maschinen zur Bodenbearbeitung, Aussaat, Düngung und Pflanzenschutz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematik</li> <li>• Analyse des Standes der Technik zur Darstellung von Funktionsketten</li> <li>• Konstruktionsschemata für die Teilfunktionen</li> <li>• Variation und Kombination von Lösungselementen zur Weiterentwicklung des Standes der Technik</li> <li>• Stoff-, Energie- und Signalfloss</li> <li>• Regelwerke und Prüfwesen</li> </ul> <p>Praktikum: Feldversuche zu ausgewählten Modulinhalten</p> |  |                     |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Lehr- und Lernmethoden:                        | Vorlesungsstoff wird in Übung selbstständig reflektiert und vertiefend behandelt und im Praktikum durch Erprobung und Messung im Feldeinsatz begleitet.   |  |                     |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Prüfungsformen:                                | Mündliche Prüfung oder Klausur (70%) und Praktikumsbericht (30%)  |  |                     |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Workload<br>(30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit): | <table> <tr> <td>360 Std./12 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>210 Std.</td> </tr> </table>  |  | 360 Std./12 Credits |  | Vorlesung | 60 Std. | Übung | 30 Std. | Praktikum | 60 Std. | Vor- und Nachbereitung | 210 Std. |
| 360 Std./12 Credits                            |   |  |                     |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Vorlesung                                      | 60 Std.   |  |                     |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Übung  | 30 Std.   |  |                     |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Praktikum                                      | 60 Std.   |  |                     |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Vor- und Nachbereitung                         | 210 Std.  |  |                     |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Präsenzzeit:                                   | 150 Std.  |  |                     |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Selbststudium:                                 | 210 Std.  |  |                     |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Empfohlene Voraussetzungen:                    | Keine   |  |                     |  |           |         |       |         |           |         |                        |          |

---

|  |  |
|--|--|
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine  |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge (Hrsg.) ([o.J.]): Jahrbuch Agrartechnik, Yearbook Agricultural Engineering; Frankfurt am Main: DLG Verlag [Jahrbuch, jährlich herausgegeben]</li><li>• The International Society for Terrain Vehicle Systems (ISTVS) (Hrsg.), ([o.J.]): Journal of Terramechanics; Amsterdam: Elsevier BV [jährliche Ausgabe]</li><li>• Estler, M., Knittel, H. (2002): Praktische Bodenbearbeitung, Grundlagen, Gerätetechnik, Verfahren, Bewertung; 2. Aufl.; Stuttgart: Ulmer Verlag</li><li>• Köller, K., Hensler, O. (2019): Verfahrenstechnik in der Pflanzenproduktion; Stuttgart: Ulmer Verlag</li><li>• Vorlesungsscript &amp; multimediales Vorlesungsdokument</li></ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine  |
| Besonderheiten:                                  | Keine  |
| Letzte Aktualisierung:                           | 14.06.2025   |

---

## 12.39 Teamprojekt Bau- und Landmaschinentechnik

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Modulnummer:                 | 9B327  |
| Art des Moduls:              | Pflichtmodul   |
| ECTS credits:                | 6  |
| Sprache:                     | Deutsch  |
| Dauer des Moduls:            | Einsemestrig   |
| Empfohlenes Studiensemester: | B6   |
| Häufigkeit des Angebots:     | Sommersemester   |
| Modulverantwortliche*r:      | N.N  |
| Dozierende:                  | Dozenten und Dozentinnen des Schwerpunktes Bau- und Landmaschinentechnik im Studiengang Maschinenbau – Green Engineering   |
| Learning Outcome:            | <p>Die Studierenden erkennen und identifizieren gesamtheitliche bzw. fachübergreifende und soziale Aspekte der Projektarbeit (Teamarbeit, Kommunikation, Feedback, Präsentation von Arbeitsergebnissen), indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein vorgegebenes reales und schwerpunktbezogenes Projektthema im Projektteam durch Einsatz ingenieurmäßiger Problemlösungsmethoden bearbeiten</li> <li>• das Projekt unter Moderation organisieren</li> <li>• ihre Rollen im Projekt definieren und reflektieren</li> <li>• Arbeitsergebnisse dokumentieren und zielgruppengerecht präsentieren</li> <li>• und unter Anleitung ein Feedback der Projektarbeit implementieren sowie kritische Rückmeldungen an Kollegen, Auftraggeber und Moderator richten,</li> </ul> <p>um die kommunikativen und methodischen Fähigkeiten zur Projektarbeit auszuprobieren und zu erweitern, reale schwerpunktbezogene Projekte selbstständig, fachübergreifend und wissenschaftlich in Teams zu bearbeiten und um im weiteren Verlauf des Studiums und im Berufsleben die nicht-fachlichen Aspekte des Projektmanagements einzuordnen und im Berufsleben diese Aspekte mit den fachlichen Anforderungen zu koordinieren.</p> |
| Modulinhalte:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Weiterführende Elemente des Projektmanagements</li> <li>• Projektplanung und –steuerung</li> <li>• Unterschiedliche Themenstellungen aus dem Schwerpunkt BuL durch Firmen, Forschungsprojekte, etc.</li> <li>• Lasten- und Pflichtenheft</li> <li>• Verwendung und Planung von Meilensteinen</li> <li>• Kompetenzen des Projektmanagers</li> <li>• Kritische Problemerkennung sowie Hypothesenbildung</li> <li>• Wissenschaftliche Projektbearbeitung</li> <li>• Teambuilding und Koordination von Teamarbeit</li> <li>• Festlegung des Lösungsweges und Delegation von Teilaufgaben an Teams</li> <li>• Festlegung und Abstimmung von Schnittstellen zwischen den Teilaufgaben der Teams</li> <li>• Implementierung eines Feedback-Managements</li> <li>• Dokumentation und Präsentation des Gesamtergebnisses</li> </ul>  |
| Lehr- und Lernmethoden:      | In der reinen Projektarbeit entwickeln und organisieren die Studierenden unter Anleitung von Prozessbegleiter*innen Teams mit bis zu 10 Teilnehmer*innen und erarbeiten sich selbstständig projektorganisatorische und fachliche Inhalte.  |

|  |   |         |
|--|---|---------|
|  | Eine Gruppe von Studierenden erhält eine Projektaufgabe sowie die Projektverantwortung, um in einem festgelegten Zeitrahmen eigenständig das Thema zu bearbeiten und das Ergebnis zu präsentieren. Die Professorinnen und Professoren sowie die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Instituts IBL beraten die Studierenden auf Anfrage. Die Prozessbegleiter*innen begleiten den gesamten Prozess und leiten regelmäßig interne Feedbacks der Teammitglieder untereinander an. Das Projekt wird vom Auftraggeber und den Prozessbegleiter*innen anhand einer Matrix bewertet. Die Teilnehmernoten erarbeitet sich das Team selbstständig mit Unterstützung der Moderation. |         |
| Prüfungsformen:                                  | Hausarbeit oder Projektarbeit (70%) und mündlicher Beitrag (Präsentation) (30%)   |         |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):     | 180 Std./6 Credits  |         |
|  | Seminar, Projektbegleitung, Beratung  | 75 Std. |
|  | Projekt, Bericht, Präsentation  | 90 Std. |
|  | Übung   | 15 Std. |
| Präsenzzeit:                                     | 90 Std.   |         |
| Selbststudium:                                   | 90 Std.   |         |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Modul „TRAIL“, Semester B1  |         |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine   |         |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verein Deutscher Ingenieure (1993): Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte (VDI 2221). Düsseldorf: VDI-Verlag</li> <li>• Weitere Literatur themenabhängig nach Empfehlung der Projektgeber</li> </ul>   |         |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine   |         |
| Besonderheiten:                                  | Keine   |         |
| Letzte Aktualisierung:                           | 16.06.2025  |         |

## 12.40 Anlagenplanung

|  |   |          |
|--|---|----------|
| Modulnummer:                                 | 9B334   |          |
| Art des Moduls:                              | Pflichtmodul  |          |
| ECTS credits:                                | 6   |          |
| Sprache:                                     | Deutsch   |          |
| Dauer des Moduls:                            | Einsemestrig  |          |
| Empfohlenes Studiensemester:                 | 6   |          |
| Häufigkeit des Angebots:                     | Sommersemester.   |          |
| Modulverantwortliche*r:                      | Prof. Dr.-Ing. Frank Rögner   |          |
| Dozierende:                                  | N.N.  |          |
| Learning Outcome:                            | Die Studierenden beschreiben den Prozess der Anlagenplanung und können die einzelnen Aufgaben den drei Hauptphasen – Vorplanung, Basisplanung und Ausführungsplanung – klar zuordnen. Sie wenden moderne Arbeitstechniken und Werkzeuge nach dem aktuellen Stand der Technik an, analysieren deren Stärken und Schwächen und setzen Methoden zur Gefahren- und Risikoanalyse gezielt ein. So sind sie in der Lage, sich effizient und wettbewerbsfähig in arbeitsteilige Teams im beruflichen Umfeld zu integrieren.  |          |
| Modulinhalte:                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektablauf, Planung und Kontrolle</li> <li>• Produktentwicklung vs. Verfahrensentwicklung</li> <li>• Verfahrensbewertung und Verfahrensoptimierung</li> <li>• Maßstabsvergrößerung</li> <li>• Auftragsakquisition, Angebot, Vertrag</li> <li>• Vorplanung, Machbarkeitsstudie</li> <li>• Basisplanung</li> <li>• Ausführungsplanung</li> <li>• Ausschreibung und Beschaffung</li> <li>• Montageplanung</li> <li>• Bau- und Inbetriebnahmeplanung</li> <li>• Dokumentation</li> <li>• Softwarewerkzeuge (CAE, z.B. COMOS FEED)</li> <li>• Explosionsschutz</li> <li>• Analyse der Gefahren und Risiken (PAAG)</li> <li>• ökologische Analyse</li> <li>• Schätzung der fixen Investition und der Herstellkosten</li> <li>• Ansätze zur Energieintegration</li> <li>• Modularisierung im Anlagenbau</li> </ul> |          |
| Lehr- und Lernmethoden:                      | Seminar, Übungen  |          |
| Prüfungsformen:                              | Klausur (100%) oder mündliche Prüfung (100%)  |          |
| Workload<br>(30 St.d $\cong$ 1 ECTS credit): | 180 Std./6 Credits  |          |
|  | Seminar   | 30 Std.  |
|  | Übung   | 30 Std.  |
|  | Vor- und Nachbereitung  | 120 Std. |
| Präsenzzeit:                                 | 60 Std.   |          |
| Selbststudium:                               | 120 Std.  |          |
| Empfohlene Voraussetzungen:                  | Module:<br>„Projekt Einführung in die Verfahrenstechnik“, Semester B1<br>„Informatik und Programmieren“, Semester B2<br>„Naturwissenschaftliche Grundlagen“, Semester B3<br>„Apparatelemente verfahrenstechnischer Anlagen“, Semester B4  |          |

---

|  |   |
|--|---|
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine   |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Sattler, H., Kasper, W. (2000): Verfahrenstechnische Anlagen, Wiley-VCH</li><li>• Helmus, F.P. (2003): Anlagenplanung von der Anfrage bis zur Abnahme Wiley-VCH</li><li>• Peters, M.S., Timmerhaus, K.D., West, R.E. (2003): Plant design and Economics for Chemical Engineers, 5th Ed, McGraw-Hill</li></ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine   |
| Besonderheiten:                                  | Keine   |
| Letzte Aktualisierung:                           | 03.06.2025  |

---

## 12.41 Produktentwicklungsmethoden

|  |  |                      |  |           |         |       |         |               |         |                        |          |
|--|--|----------------------|--|-----------|---------|-------|---------|---------------|---------|------------------------|----------|
| Modulnummer:                                 | 9B320  |                      |  |           |         |       |         |               |         |                        |          |
| Art des Moduls:                              | Pflichtmodul   |                      |  |           |         |       |         |               |         |                        |          |
| ECTS credits:                                | 7,5  |                      |  |           |         |       |         |               |         |                        |          |
| Sprache:                                     | Deutsch  |                      |  |           |         |       |         |               |         |                        |          |
| Dauer des Moduls:                            | Einsemestrig   |                      |  |           |         |       |         |               |         |                        |          |
| Empfohlenes Studiensemester:                 | B7   |                      |  |           |         |       |         |               |         |                        |          |
| Häufigkeit des Angebots:                     | Wintersemester   |                      |  |           |         |       |         |               |         |                        |          |
| Modulverantwortliche*r:                      | Prof. Dr.-Ing. Jörg Luderich   |                      |  |           |         |       |         |               |         |                        |          |
| Dozierende:                                  | Prof. Dr.-Ing. Jörg Luderich und Team  |                      |  |           |         |       |         |               |         |                        |          |
| Learning Outcome:                            | Die Studierenden wenden methodisches Vorgehen bei Aufgabenstellungen der Produktentwicklung an. Sie nennen und nutzen Methoden der Produktentwicklungsplanung, der Ideenfindung, der Gestaltvariation und der Lösungsbewertung. Das Modul dient dazu die Studierenden zu befähigen bei späteren ingenieurmäßigen Fragestellungen aus Industrie und Wissenschaft unter Anwendung der verschiedenen Methoden optimale Lösungen erarbeiten.   |                      |  |           |         |       |         |               |         |                        |          |
| Modulinhalte:                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziele und Prinzipien des systematischen und methodischen Vorgehens</li> <li>• Überblick über Methodiken der Produktentwicklung</li> <li>• Planung der Produktentwicklung</li> <li>• Analyse des Standes der Technik</li> <li>• Anforderungsmanagement</li> <li>• Funktionsfindung</li> <li>• Kreativitätstechniken</li> <li>• Prinzipierarbeitung</li> <li>• Gestaltung</li> <li>• Vorgehensweise bei der Gestaltung, Gestaltungsrichtlinien</li> <li>• Ausarbeitung/ Detaillierung</li> </ul>        |                      |  |           |         |       |         |               |         |                        |          |
| Lehr- und Lernmethoden:                      | <p>Die Veranstaltung besteht aus Vorlesungen und Übungen. Die Vorlesungen dienen dazu, den Stoff zu veranschaulichen und mit praxisnahen Beispielen in einen Zusammenhang zu stellen.</p> <p>Die Übertragung der abstrakten, theoretischen Zusammenhänge in Anwendungsbeispiele wird in Übungen angeboten. Dabei werden die Übungsthemen vorzugsweise in Form von „Mini-Projekten“ formuliert, die die Studierenden zu einer selbständigen Lösungsfindung animieren und den Bezug zu Fragestellungen in der beruflichen Praxis herstellen.</p> |                      |  |           |         |       |         |               |         |                        |          |
| Prüfungsformen:                              | Klausur (50% bzw. 100%) und/oder mündliche Prüfung (50% bzw. 100%)   |                      |  |           |         |       |         |               |         |                        |          |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit): | <table border="0"> <tr> <td>225 Std./7,5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Projektarbeit</td> <td>45 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>120 Std.</td> </tr> </table>   | 225 Std./7,5 Credits |  | Vorlesung | 30 Std. | Übung | 30 Std. | Projektarbeit | 45 Std. | Vor- und Nachbereitung | 120 Std. |
| 225 Std./7,5 Credits                         |  |                      |  |           |         |       |         |               |         |                        |          |
| Vorlesung                                    | 30 Std.  |                      |  |           |         |       |         |               |         |                        |          |
| Übung  | 30 Std.  |                      |  |           |         |       |         |               |         |                        |          |
| Projektarbeit                                | 45 Std.  |                      |  |           |         |       |         |               |         |                        |          |
| Vor- und Nachbereitung                       | 120 Std.   |                      |  |           |         |       |         |               |         |                        |          |
| Präsenzzeit:                                 | 60 Std.  |                      |  |           |         |       |         |               |         |                        |          |
| Selbststudium:                               | 120 Std.   |                      |  |           |         |       |         |               |         |                        |          |
| Empfohlene Voraussetzungen:                  | <p>Module:</p> <p>„Technische Mechanik – Einführung“, Semester B1</p> <p>„CAD und Technisches Zeichnen“, Semester B1</p> <p>„Technische Mechanik – Festigkeitslehre“, Semester B2</p> <p>„Konstruktionstechnik inkl. Konstruktives Projekt“, Semester B2</p>   |                      |  |           |         |       |         |               |         |                        |          |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>„Informatik und Programmieren“, Semester B2<br/>         „Elektrotechnische Grundlagen“, Semester B2<br/>         „Technische Mechanik – Dynamik“, Semester B3<br/>         „Maschinenelemente 1“, Semester B3<br/>         „Fertigungstechnik“, Semester B3<br/>         „Elektrotechnisches Projekt“, Semester B3<br/>         „Maschinenelemente 2“, Semester B4<br/>         „Regelungstechnik“, Semester B4<br/>         „Mechatronisches Projekt“, Semester B5<br/>         „Automatisierungsprojekt „, Semester B6</p> |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine  |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Naefe, P.; Luderich, J.: Konstruktionsmethodik für die Praxis, Springer Vieweg; Auflage: 2. überarb. Aufl. 2020</li> <li>• Naefe, P.: Methodisches Konstruieren: Auf den Punkt gebracht, Springer Vieweg; Auflage: 3., überarb. Aufl. 2018</li> </ul>   |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine  |
| Besonderheiten                                   | Keine  |
| Letzte Aktualisierung:                           | 05.06.2025   |

## 12.42 Ausgewählte Prozesse und Verfahren der Bau- und Landmaschinentechnik 2

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Modulnummer:                 | 9B328  |
| Art des Moduls:              | Pflichtmodul   |
| ECTS credits:                | 6  |
| Sprache:                     | Deutsch  |
| Dauer des Moduls:            | Einsemestrig   |
| Empfohlenes Studiensemester: | B7   |
| Häufigkeit des Angebots:     | Wintersemester   |
| Modulverantwortliche*r:      | Prof. Dr. agr. Wolfgang Kath-Petersen  |
| Dozierende:                  | Prof. Dr. agr. Wolfgang Kath-Petersen  |
| Learning Outcome:            | <p>Die Studierenden sind in der Lage die Grundlagen von digitalen Technologien der Landwirtschaft sowie von Maschinen und Verfahren zur Ernte von Halmgut, Körnern und Wurzelfrüchten zu definieren und technologisch umzusetzen, indem sie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Stand der Technik erläutern, die Gesamtfunktion und Wirkmechanismen der Maschinen bestimmen und in Teilfunktionen (Funktionsketten) übertragen sowie daraus technische Gestaltungsmöglichkeiten für die Teilfunktionen/Baugruppen erarbeiten,</li> <li>• reale Maschinen und weiterführende Entwürfe nach technischen und wirtschaftlichen Kriterien einordnen, bewerten und Entscheidungen zur Weiterentwicklung in begründeter Auswahl treffen,</li> <li>• Inhalte wesentlicher Regelwerke zusammenfassen, erläutern und Prüfmethode beschreiben,</li> </ul> <p>um den Anforderungen zur weltweiten Einsetzbarkeit von Landmaschinen gerecht zu werden.</p>  |
| Modulinhalte:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• technische Konzepte zur Digitalisierung der Landwirtschaft</li> <li>• Bustechnologien (u.a. ISOBUS – Norm ISO11783) und Vernetzung</li> <li>• Satellitentechnik als Voraussetzung für Präzisionslandwirtschaft</li> <li>• Einsatz von Spurführungssystemen - Lösungen und Anwendungsbereiche</li> <li>• Konzepte zu Dokumentation und Controlling in der Landwirtschaft (Ackerschlagkarteien, Flottenmanagementsysteme)</li> <li>• Lösungen zum ressourcenschonenden Einsatz der Technik im Feld</li> <li>• konstruktive Grundlagen für Maschinen zur Ernte von Halmgut, Körnern und Wurzelfrüchten:</li> <li>• Systematik</li> <li>• Analyse des Standes der Technik zur Darstellung von Funktionsketten</li> <li>• Konstruktionsschemata für die Teilfunktionen</li> <li>• Variation und Kombination von Lösungselementen zur Weiterentwicklung des Standes der Technik</li> <li>• Stoff-, Energie- und Signalfloss</li> <li>• Regelwerke und Prüfwesen</li> <li>• Praktikum: Feldversuche zu ausgewählten Modulinhalten</li> </ul> |
| Lehr- und Lernmethoden:      | Vorlesungsstoff wird in Übung selbstständig reflektiert und vertiefend behandelt und im Praktikum durch Erprobung und Messung im Feldeinsatz begleitet.  |
| Prüfungsformen:              | Mündliche Prüfung oder Klausur (70%) und Praktikumsbericht (30%)   |
| Workload                     | 180 Std./6 Credits   |

|  |   |           |         |       |         |           |         |                        |          |
|--|---|-----------|---------|-------|---------|-----------|---------|------------------------|----------|
| (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):               | <table> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>105 Std.</td> </tr> </table>  | Vorlesung | 30 Std. | Übung | 15 Std. | Praktikum | 30 Std. | Vor- und Nachbereitung | 105 Std. |
| Vorlesung  | 30 Std.   |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Übung  | 15 Std.   |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Praktikum  | 30 Std.   |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Vor- und Nachbereitung                           | 105 Std.  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Präsenzzeit:                                     | 75 Std.   |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Selbststudium:                                   | 105 Std.  |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Keine   |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine   |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge (Hrsg.) ([o.J.]): Jahrbuch Agrartechnik, Yearbook Agricultural Engineering; Frankfurt am Main: DLG Verlag [Jahrbuch, jährlich herausgegeben]</li> <li>• The International Society for Terrain Vehicle Systems (ISTVS) (Hrsg.), ([o.J.]): Journal of Terramechanics; Amsterdam: Elsevier BV [jährliche Ausgabe] <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eichhorn, H. (1999): Landwirtschaftliches Lehrbuch, Landtechnik; 7. Aufl.; Stuttgart: Ulmer Verlag</li> </ul> </li> <li>• Köller, K., Hensler, O. (2019): Verfahrenstechnik in der Pflanzenproduktion; Stuttgart: Ulmer Verlag</li> <li>• Vorlesungsscript &amp; multimediales Vorlesungsdokument</li> </ul> |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Bachelor Erneuerbare Energien   |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Besonderheiten:                                  | keine   |           |         |       |         |           |         |                        |          |
| Letzte Aktualisierung:                           | 02.06.2025  |           |         |       |         |           |         |                        |          |

## 12.43 Bachelorarbeit mit Kolloquium

|  |  |
|--|--|
| Modulnummer:                                     | 9B321  |
| Art des Moduls:                                  | Pflichtmodul   |
| ECTS credits:                                    | 15   |
| Sprache:   | Deutsch  |
| Dauer des Moduls:                                | Einsemestrig   |
| Empfohlenes Studiensemester:                     | B7   |
| Häufigkeit des Angebots:                         | Winter- und Sommersemester   |
| Modulverantwortliche*r:                          | Prof. Dr.-Ing. Stefan Grünwald   |
| Dozierende:                                      | Dozentinnen und Dozenten des Bachelorstudiengangs Maschinenbau – Green Engineering   |
| Learning Outcome:                                | Mit dem erfolgreichen Abschluss der Bachelorarbeit demonstrieren die Studierenden ihre Fähigkeit, innerhalb einer vorgegebenen Frist selbstständig eine gegebene praxisorientierte Problemstellung aus dem Fachgebiet Maschinenbau unter Einsatz wissenschaftlicher und fachpraktischer Methoden zu lösen. Sie zeigen damit, dass sie in einer typischen Situation des Ingenieuralltags kompetent handeln können. Das Kolloquium dient der Feststellung, ob der Prüfling befähigt ist, die Ergebnisse der Bachelorarbeit, ihre fachlichen Grundlagen, ihre fachübergreifenden Zusammenhänge und ihre außerfachlichen Bezüge mündlich darzustellen, selbstständig zu begründen und ihre Bedeutung für die Praxis einzuschätzen. |
| Modulinhalte:                                    | Die Bachelorarbeit ist eine eigenständige Leistung mit einer theoretischen, konstruktiven, experimentellen, modellbildenden oder einer anderen ingenieurmäßigen Aufgabenstellung mit einer ausführlichen Beschreibung und Erläuterung ihrer Lösung. In fachlich geeigneten Fällen kann sie auch eine schriftliche Hausarbeit mit fachliterarischem Inhalt sein. Die Bachelorarbeit kann auch in einem Industriebetrieb durchgeführt werden.  |
| Lehr- und Lernmethoden:                          | Projekt  |
| Prüfungsformen:                                  | Bachelorarbeit mit Kolloquium (100 %)  |
| Workload<br>(30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):   | 450 Std./15 Credits  |
| Präsenzzeit:                                     | Kolloquium 30 Std.   |
| Selbststudium:                                   | Bachelorarbeit 420 Std.  |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Gemäß Prüfungsordnung  |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Gemäß Prüfungsordnung  |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ebel, H.F. et. al (2000): Erfolgreich Kommunizieren, Ein Leitfaden für Ingenieure; 1. Aufl.; Weinheim: Wiley-VCH</li> </ul>   |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine  |
| Besonderheiten                                   | Keine  |
| Letzte Aktualisierung:                           | 12.06.2025   |

### Wahlpflichtmodule (9B35X)

Das konkrete Angebot der Wahlpflichtmodule wird zu Beginn jedes Wintersemesters durch den Fakultätsrat beschlossen und samt adäquater Modulbeschreibungen bekannt gemacht.

| <u>Modulnr.</u> | <u>Modulbezeichnung</u>                                     | <u>Dozent:innen</u>  | <u>Verantwortliche/r</u>                           | <u>WiSe</u> | <u>SoSe</u> | <u>studiengangsfakultätsfremd</u> |
|-----------------|---|--|--|-------------|-------------|-----------------------------------|
| 9B352           | Werkstoffanwendung  | Prof. Dr.-Ing. Schempp   | Prof. Dr.-Ing. Schempp                             | X           | -           | Nein                              |
| S03.W17         | Entwicklung von Geschäftsszenarios bei Unternehmensgründung | Prof. Dr. Plein, Prof. Dr. rer. pol. Reinhard                      | Prof. Dr.-Ing. Luderich                            | X           | -           | Ja, BWL                           |
| BAET2020_LT     | Lasertechnik  | Prof. Dr.-Ing. Altmeyer  | Prof. Dr.-Ing. Luderich                            | X           | -           | Ja, ET und TO (F07)               |
| BaET2012_GO     | Geometrische Optik  | Prof. Dr. rer. nat. Gartz  | Prof. Dr. rer. nat. Gartz, Prof. Dr.-Ing. Luderich | X           | -           | Ja, ET (F07)                      |
| BaET2020_TO     | Technische Optik  | Prof. Dr.-Ing. Altmeyer  | Prof. Dr.-Ing. Altmeyer, Prof. Dr.-Ing. Luderich   | -           | X           | Ja, ET (F07)                      |
| 9B150           | Entrepreneurship und Intrapreneurship für Ingenieure        | Kerstin Schickendanz, MBA  | Prof. Dr. Jörg Luderich                            | X           | X           | Ja, SG F07, F08 und F09           |
| 9B421           | Logistik und Managementsysteme                              | Herr Johannes Wilde, Dipl.-Wirt. Ing., M.Sc., Herr Thomas Behrends | Prof. Dr.-Ing. Alexander Fekete                    | X           | -           | Ja, RIW                           |
| 9B210           | Nachhaltige Wärmeverbundsystemplanung                       | N.N.   | N.N.   | X           | -           | Ja, EE                            |
| 9B213           | Energiesysteme, Netzinfrastruktur und Energiespeicher       | Prof. Dr.-Ing. Thorsten Schneiders                                 | Prof. Dr.-Ing. Thorsten Schneiders                 | -           | X           | Ja, EE                            |

## 12.44 Werkstoffanwendung

|  |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |           |        |                        |         |
|--|--|--------------------|--|-----------|---------|-------|---------|-----------|---------|-----------|--------|------------------------|---------|
| Modulnummer:                                   | 9B351  |                    |  |           |         |       |         |           |         |           |        |                        |         |
| Art des Moduls:                                | Wahlpflichtmodul   |                    |  |           |         |       |         |           |         |           |        |                        |         |
| ECTS credits:                                  | 6  |                    |  |           |         |       |         |           |         |           |        |                        |         |
| Sprache:                                       | Deutsch  |                    |  |           |         |       |         |           |         |           |        |                        |         |
| Dauer des Moduls:                              | Einsemestrig   |                    |  |           |         |       |         |           |         |           |        |                        |         |
| Empfohlenes Studiensemester:                   | B7   |                    |  |           |         |       |         |           |         |           |        |                        |         |
| Häufigkeit des Angebots:                       | Wintersemester   |                    |  |           |         |       |         |           |         |           |        |                        |         |
| Modulverantwortlicher:                         | Prof. Dr.-Ing. Philipp Schempp   |                    |  |           |         |       |         |           |         |           |        |                        |         |
| Dozierende:                                    | Prof. Dr.-Ing. Philipp Schempp   |                    |  |           |         |       |         |           |         |           |        |                        |         |
| Learning Outcome:                              | <p>Die Studierenden können...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einen Werkstoff auswählen, indem sie vorgegebene Anforderungen (z.B. Festigkeit) und Werkstoffempfehlungen miteinander vergleichen, um je nach Anwendungsfall geeignete Werkstoffe definieren zu können.</li> <li>• den Einfluss von Werkstoffherstellung und -verarbeitung auf die Werkstoffeigenschaften wiedergeben, indem sie damit zusammenhängende Werkstoffänderungen (z.B. Versprödung) beschreiben, um Auswirkungen unterschiedlicher Verfahren erklären zu können.</li> <li>• verschiedene Verfahren zur Bauteilüberwachung erläutern, indem sie geeignete Messungen (z.B. Rissprüfung) durchführen, um später Inspektionen planen zu können.</li> <li>• unterschiedliche Arten von Werkstoffschädigung beschreiben, indem sie die Auswirkungen der Einsatzbedingungen abschätzen und Schadensteile untersuchen. Hierdurch können sie später Schadensanalysen durchführen und Abhilfemaßnahmen ableiten.</li> <li>• die Entsorgung von Werkstoffen erläutern, indem sie Möglichkeiten zur Abfallreduzierung (z.B. Recycling) beschreiben, um das später bereits in der Konstruktion berücksichtigen zu können.</li> </ul> |                    |  |           |         |       |         |           |         |           |        |                        |         |
| Modulinhalte:                                  | <p>Eigenschaften und Veränderungen von Werkstoffen während der 5 Lebenszyklus-Abschnitte eines Werkstoffs (mit Fokus auf metallische Werkstoffe):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruktion (Werkstoffauswahl)</li> <li>• Herstellung (z.B. Gießen)</li> <li>• Verarbeitung (Umformen, Schweißen und Wärmebehandlung)</li> <li>• Nutzung (Bauteilüberwachung und Werkstoffschädigung wie z.B. Korrosion)</li> <li>• Entsorgung (z.B. Recycling)</li> </ul>   |                    |  |           |         |       |         |           |         |           |        |                        |         |
| Lehr- und Lernmethoden:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungen mit Übungen und Praktikum zur Vertiefung + Anwendung der Inhalte</li> <li>• Präsentation in Kleingruppen zur Wiederholung vorheriger Themen</li> <li>• Exkursion</li> </ul>   |                    |  |           |         |       |         |           |         |           |        |                        |         |
| Prüfungsformen:                                | Klausur (80%) und Präsentation (20%)   |                    |  |           |         |       |         |           |         |           |        |                        |         |
| Workload<br>(30 Std. $\approx$ 1 ECTS credit): | <table> <tr> <td>180 Std./6 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Exkursion</td> <td>4 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>86 Std.</td> </tr> </table>   | 180 Std./6 Credits |  | Vorlesung | 60 Std. | Übung | 15 Std. | Praktikum | 15 Std. | Exkursion | 4 Std. | Vor- und Nachbereitung | 86 Std. |
| 180 Std./6 Credits                             |  |                    |  |           |         |       |         |           |         |           |        |                        |         |
| Vorlesung                                      | 60 Std.  |                    |  |           |         |       |         |           |         |           |        |                        |         |
| Übung  | 15 Std.  |                    |  |           |         |       |         |           |         |           |        |                        |         |
| Praktikum                                      | 15 Std.  |                    |  |           |         |       |         |           |         |           |        |                        |         |
| Exkursion                                      | 4 Std.   |                    |  |           |         |       |         |           |         |           |        |                        |         |
| Vor- und Nachbereitung                         | 86 Std.  |                    |  |           |         |       |         |           |         |           |        |                        |         |
| Präsenzzeit:                                   | 94 Std.  |                    |  |           |         |       |         |           |         |           |        |                        |         |
| Selbststudium:                                 | 86 Std.  |                    |  |           |         |       |         |           |         |           |        |                        |         |

---

|  |  |
|--|--|
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Module:<br>„Nachhaltige Werkstoffe“, Semester B1<br>„Ingenieurmathematik 1“, Semester B1<br>„Ingenieurmathematik 2“, Semester B2<br>„Konstruktionstechnik inkl. Konstruktives Projekt“, Semester B2<br>„Fertigungstechnik“, Semester B3            |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine  |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• M. Bonnet: Wiley-Schnellkurs Werkstoffkunde, Wiley</li><li>• W. Bergmann und C. Leyens: Werkstofftechnik 2 - Anwendung, Hanser</li><li>• J. Grosch: Schadenskunde im Maschinenbau, expert verlag</li></ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Keine  |
| Letzte Aktualisierung:                           | 21.08.2025   |

---

## 12.45 Entwicklung von Geschäftsszenarios bei Unternehmensgründung

|  |   |
|--|---|
| Modulnummer:                                     | S03.W17   |
| Art des Moduls:                                  | Wahlpflichtmodul  |
| ECTS credits:                                    | 6   |
| Sprache:   | Deutsch   |
| Dauer des Moduls:                                | Einsemestrig  |
| Empfohlenes Studiensemester:                     | B7  |
| Häufigkeit des Angebots:                         | Wintersemester  |
| Modulverantwortliche*r:                          | Prof. Dr. rer. pol. Hartmut Reinhard, Prof. Dr.-Ing. Jörg Luderich  |
| Dozierende:                                      | Prof. Dr. rer. pol. Hartmut Reinhard, Prof. Dr. Alexander Plein   |
| Learning Outcome:                                | Die Teilnehmer sind in der Lage aus einer abstrakten Geschäftsidee ein konkretes Businessmodell zu entwickeln. Sie können ihr Controlling-Wissen vernetzen, strategische Methoden anwenden und sie haben den Umgang mit fremder Standardsoftware gelernt. Die Studierenden besitzen eine gesteigerte soziale Kompetenz durch die geleistete Teamarbeit und haben ihre Präsentationstechnik verbessert.  |
| Modulinhalte:                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einarbeitung in fremde Standardsoftware</li> <li>• Erarbeitung von theoretischem Wissen durch Selbststudium von vorgegebener Literatur</li> <li>• Verdichtung von Geschäftsideen zu umsetzbaren Geschäftsmodellen mit Hilfe von Internetrecherche mit dem Ziel der Informationssammlung, Verdichtung und Auswertung von fallstudienbezogener Information</li> <li>• Interpretation und Strategiebildung mit Hilfe gelernter Instrumente des Strategischen oder Operativen Controlling</li> <li>• Präsentation Algorithmen - Beschreibungsformen benennen und anwenden</li> </ul> |
| Lehr- und Lernmethoden:                          | Seminar   |
| Prüfungsformen:                                  | Mündlicher Beitrag (100%)   |
| Workload<br>(30 Std. $\approx$ 1 ECTS credit):   | 180 Std./6 Credits<br>Seminar 90 Std.<br>Vor-Nachbereitung 90 Std.  |
| Präsenzzeit:                                     | 90 Std.   |
| Selbststudium:                                   | 90 Std.   |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Keine   |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine   |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• NUK Neues Unternehmertum Rheinland e.V. (Hrsg.) (2018): NUK Handbuch 2018/2019, Dein Plan für ein Start Up; Köln: Häuser KG</li> </ul>   |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Bachelor Betriebswirtschaftslehre   |
| Letzte Aktualisierung:                           | 21.08.2025  |

## 12.46 Lasertechnik

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Modulnummer:                 | BAET2020_LT   |
| Art des Moduls:              | Wahlpflichtmodul  |
| ECTS credits:                | 6   |
| Sprache:                     | Deutsch   |
| Dauer des Moduls:            | Einsemestrig  |
| Empfohlenes Studiensemester: | B7  |
| Häufigkeit des Angebots:     | Wintersemester  |
| Modulverantwortliche*r:      | Prof. Dr.-Ing. Jörg Luderich  |
| Dozierende:                  | Prof. Dr.-Ing. Stefan Altmeyer  |
| Learning Outcome:            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Finden sinnvoller Systemgrenzen</li> <li>• Abstrahieren</li> <li>• naturwissenschaftliche Phänomene in Realweltproblemen erkennen und erklären</li> <li>• Erkennen, Verstehen und Analysieren technischer Zusammenhänge</li> <li>• MINT Modelle nutzen</li> <li>• technische Systeme analysieren</li> <li>• MINT-Grundwissen benennen und anwenden</li> <li>• technische Systeme simulieren</li> <li>• technische Systeme entwerfen</li> <li>• Informationen beschaffen und auswerten</li> <li>• technische Zusammenhänge darstellen und erläutern</li> <li>• technische Systeme prüfen</li> <li>• sich selbst organisieren und reflektieren</li> <li>• technische Systeme realisieren</li> <li>• Arbeitsergebnisse bewerten</li> <li>• komplexe technische Aufgaben im Team bearbeiten</li> <li>• sprachliche und interkulturelle Fähigkeiten anwenden</li> </ul>   |
| Modulinhalte:                | <p>Operationalisierung von Vorlesungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Typen von Lasern, ihr Aufbau und ihre charakteristischen Eigenschaften</li> <li>• Gaslaser, Flüssigkeitslaser (Farbstofflaser), Festkörperlaser, Diodenlaser</li> <li>• Faserlaser, Stablaser, Scheibenlaser</li> <li>• cw-Laser, Puls laser, Kurzpuls laser und Ultrakurpuls laser</li> <li>• IR, VIS und UV Laser</li> <li>• CO<sub>2</sub> Laser, Nd:YAG Laser, frequenzverdoppelte ND:YAG Laser, Argon-Laser, verschiedene Excimer Laser, Titan: Saphir Laser, verschiedene Diodenlaser und Pump laser-Dioden</li> <li>• verschiedene Eigenschaften von Laserstrahlung</li> <li>• laterale Moden</li> <li>• axiale Moden</li> <li>• Beugungsmaßzahl, Strahlqualität und Strahlparameterprodukt</li> <li>• Beugungs- und Abbildungsverhalten</li> <li>• verschiedene Aspekte der Materialbearbeitung</li> <li>• Tempern, Härten, Schmelzen, Löten, Schweißen, Bohren, Verdampfen, Sublimieren, Coulomb-Explosion</li> <li>• gängige Einsatzfelder von Lasern in der Industrie</li> </ul> <p>Obige Kenntnisse sollen kein zusammenhangloses Wissen bilden, sondern durch ein tiefes Verständnis der folgenden Dinge miteinander verknüpft sein und Transferleistungen erlauben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physik der Entstehung von Laserlicht</li> </ul> |

- Physik der Laserlicht-Material Wechselwirkung
- Beugungstheorie

Im Detail sollen folgende Fertigkeiten vermittelt werden:

- erforderliche Wellenlänge, Pulseigenschaften, Leistung, Strahlqualität, Spotgröße für einen Anwendungsfall bestimmen können
- Durchgang von Laserstrahlung durch Optiken mit Strahltransfermatrizen berechnen können

Oberstes Kompetenzniveau ist die Expertise:

- bei einem konkreten Anwendungsszenario beurteilen, ob Einsatz von Lasern möglich und wirtschaftlich ist
- im Falle einer gewünschten Laserlösung für ein Problem, Systemkomponenten auswählen können, Aufbauten konzeptionieren können, Lösungen Dritter analysieren und bewerten können

Operationalisierung von Präsenzübungen

- Berechnung von Pulsspitzenleistung, mittlerer Leistung, Intensität, Lichtdruck und Feldstärke eines Femtosekundenlasers bei Angabe von Pulsenergie, Pulsdauer und Repetitionsrate. Abschätzung, ob bei der Materialbearbeitung mit diesem Laser Röntgenstrahlung entsteht.
- Berechnung der Anzahl axialer Moden eines Lasers bei bekannten Resonatordaten und der Verstärkungsbandbreite des Mediums
- Berechnung der Fokusslage eines Gaußschen Strahls bei bekannter Rayleighlänge und gegebener Brennweite und Tailenlage
- Berechnung eines Etalons zur Einengung der Emissionsbandbreite, um der Kohärenzanforderung eines holografischen Aufbaus zu genügen

Praktikum

Exemplarische inhaltliche Operationalisierung

- Laser aufbauen, justieren und zünden
- transversale Moden messen und Strahlqualität sowie Beugungsmaßzahl berechnen
- axiale Moden messen. Bestimmung des freien Spektralbereichs, der spektralen Breite einer Mode, der Verstärkungsbandbreite eines Lasers, dessen Kohärenzlänge
- diodengepumpten Festkörperlaser aufbauen
- Einheit zur Frequenzverdopplung aufbauen und in Betrieb nehmen

|  |   |         |
|--|---|---------|
| Lehr- und Lernmethoden:                          | Vorlesung, Übung, Praktikum   |         |
| Prüfungsformen:                                  | Mündliche Prüfung (100%)  |         |
| Workload<br>(30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):   | 180 Std./6 Credits  |         |
|  | Vorlesung   | 30 Std. |
|  | Übung   | 30 Std. |
|  | Praktikum   | 30 Std. |
|  | Vor- und Nachbereitung  | 90 Std. |
| Präsenzzeit:                                     | 90 Std.   |         |
| Selbststudium:                                   | 90 Std.   |         |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Kenntnisse in:<br>Mathematik: Matrizenrechnung, Differentialrechnung, Integralrechnung<br>Physik: Optik – Grundkenntnisse, geometrische Optik: Grundkenntnisse, Wellenoptik |         |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine   |         |
| Empfohlene Literatur:                            | Keine   |         |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Bachelor Elektrotechnik, Bachelor Optik   |         |
| Letzte Aktualisierung:                           | 16.04.2024  |         |

## 12.47 Geometrische Optik

|  |  |
|--|--|
| Modulnummer:                                 | BaET2012_GO  |
| Art des Moduls:                              | Wahlpflichtmodul   |
| ECTS credits:                                | 6  |
| Sprache:                                     | Deutsch  |
| Dauer des Moduls:                            | Einsemestrig   |
| Empfohlenes Studiensemester:                 | B7   |
| Häufigkeit des Angebots:                     | Wintersemester   |
| Modulverantwortliche*r:                      | Prof. Dr.-Ing. Michael Gartz, Prof. Dr.-Ing. Jörg Luderich   |
| Dozierende:                                  | Prof. Dr.-Ing. Michael Gartz   |
| Learning Outcome:                            | Die Studierenden können erkennen, wann die Näherung der Geometrischen Optik Gültigkeit hat. Sie können Strahlengänge der geometrischen Optik berechnen und konstruieren. Sie können geometrische, optische System, wie Mehrlinser, Mikroskope, Teleskope etc., analysieren, vergleichen, bewerten und beurteilen, indem sie in Vorträgen optische Grundprinzipien, Berechnungs- und optische Konstruktionsmethoden, Abbildungsfehler und Linsensysteme u.v.m. kennen lernen, sowie in Übungen selbstständig vertiefen und in Praktikumsversuchen die Theorien und eigenen Berechnungen durch Experimente verifizieren, um später eigene Strahlengänge zu entwerfen und mittels mathematischer Formeln im Rahmen der Geometrischen Optik zu berechnen und damit überprüfen zu können und vorhandene optische Systeme für verschiedenste Applikation auswählen und bewerten zu können.   |
| Modulinhalte:                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe und Eigenschaften optischer Systeme</li> <li>• Licht und Strahlung</li> <li>• Abgrenzung der Geometrischen Optik zur Wellenoptik</li> <li>• Grundbegriffe und Gesetze der Strahlenoptik</li> <li>• Kardinalenen und Kardinalpunkte sowie deren Bedeutung für optische Systeme</li> <li>• Aberrationen</li> <li>• Definitionen von Aperturen, Blenden, Pupillen und Luken</li> <li>• Dispersion von optischen Gläsern</li> <li>• Konstruktionsprinzipien spezieller optischer Systeme</li> <li>• Abbildungen mit Spiegeln</li> <li>• Abbildungen an Linsen und einfachen Linsensystemen</li> <li>• grundlegende optische Geräte: Prisma, Lupe, Mikroskop, Fernrohr</li> <li>• Eigenschaften spezieller Bauelemente aus optischen Systemen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planparallele Platten</li> <li>• Bildhebung</li> <li>• Öffnungsfehler bei senkrechter Durchstrahlung</li> <li>• Astigmatismus bei schräger Durchstrahlung</li> <li>• Prisma</li> <li>• Strahlablenkung</li> <li>• Minimalablenkung=symmetrischer Strahlengang</li> <li>• spektrale Ablenkung</li> </ul> </li> </ul> |
| Lehr- und Lernmethoden:                      | Vorlesung, Übungen, Praktika   |
| Prüfungsformen:                              | Klausur (100%)   |
| Workload<br>(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit): | 180 Std./6 Credits<br>Vorlesung            60 Std.<br>Übung                    30 Std.   |

|  |   |
|--|---|
|  | Vor-Nachbereitung 90 Std.   |
| Präsenzzeit:                                     | 90 Std.   |
| Selbststudium:                                   | 90 Std.   |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Kenntnisse in Differentialrechnung, Integralrechnung, Trigonometrie, elementare Geometrie   |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine   |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pedrotti, F. et. al. (2008): Optik für Ingenieure; Grundlagen; 4. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li> <li>• Hecht, E. (2009): Optik; 5. Aufl.; München: Oldenbourg Verlag</li> <li>• Bergmann, L., Schaefer, C. (1993): Lehrbuch der Experimentalphysik, Bd.3, Optik; 9.Aufl.; [o.O.]: De Gruyter Oldenbourg</li> <li>• Schröder, G., Treiber, H. (2014): Technische Optik, Grundlagen und Anwendung; 11. Aufl.; Würzburg: Vogel Fachbuchverlag</li> <li>• Naumann, H. et. al. (2020): Handbuch Bauelemente der Optik, Grundlagen, Werkstoffe, Geräte, Messtechnik; 8. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag</li> <li>• Saleh, B.E.A., Teich, M.C. (2020): Saleh/Teich, Grundlagen der Photonik; 3. Aufl.; Weinheim: Wiley-VCH</li> </ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Bachelor Elektrotechnik   |
| Letzte Aktualisierung:                           | 21.08.2025  |

## 12.48 Technische Optik

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Modulnummer:                 | BaET2020_TO   |
| Art des Moduls:              | Wahlpflichtmodul  |
| ECTS credits:                | 6   |
| Sprache:                     | Deutsch   |
| Dauer des Moduls:            | Einsemestrig  |
| Empfohlenes Studiensemester: | B6  |
| Häufigkeit des Angebots:     | Sommersemester  |
| Modulverantwortliche*r:      | Prof. Dr.-Ing. Stefan Altmeyer, Prof. Dr.-Ing. Jörg Luderich  |
| Dozierende:                  | Prof. Dr.-Ing. Stefan Altmeyer  |
| Learning Outcome:            | <p>Das Modul vermittelt Kompetenzen zur Konzeptionierung, Auslegung, Analyse und Überprüfung technischer optischer Systeme, insbesondere mit eigenen Lichtquellen und der daraus resultierenden verflochtenen Strahlengänge.</p> <p>Weiterhin werden sprachliche Kompetenzen zur präzisen Darstellung technisch komplexer Zusammenhänge vermittelt, die Fähigkeit zur Fehleranalyse und Bewertungskompetenzen. Außerdem wird die Selbstorganisation geschult.</p> <p>Der Dozent vermittelt neben Wissen und Basisfertigkeiten in einer Vorlesung mit integrierten kurzen Übungsteilen die Kompetenzen auch in einem Praktikum durchgeführt, welches projektartigen Charakter hat.</p> <p>Sprachliche Kompetenzen werden dabei durch die verpflichtende schriftliche Vorbereitung und Ausarbeitung geschult. Die durchzuführende Fehleranalyse und -diskussion sowie Spiegelung an erwartbaren Ergebnissen, vermittelt Bewertungskompetenzen.</p> <p>Feste Zeitvorgaben und Termine für Vorbereitung, Ausarbeitung, Protokoll-Abgabe und ggf. Überarbeitung befördern die Selbstorganisation.</p> <p>Die selbstständige und eigenverantwortliche Tätigkeit eines Ingenieurs erfordert ein hohes Maß an Verantwortungsbewusstsein, Selbstorganisation und kritischer Reflexionsfähigkeit. Hinzu kommen fachspezifische Kompetenzen. Im Bereich der Photonik sind die Auslegung, Analyse und Überprüfung von optischen Systemen mit eigener Lichtquelle im Bereich der Basiskompetenzen zu verorten.</p> |
| Modulinhalte:                | <p>Vergrößerung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abbildungsmaßstab</li> <li>• Winkelvergrößerung</li> <li>• Lupenvergrößerung</li> <li>• Axiale Vergrößerung</li> </ul> <p>Kardinallebenen und Punkte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Knotenpunkte und Brennpunkte in optischen Systemen, die unsymmetrisch in der Brechzahl sind</li> <li>• Gezielte Verlagerung von Hauptebenen</li> <li>• Teleobjektiv</li> <li>• Objektiv zur Laser Materialbearbeitung</li> </ul> <p>Mehrlinsige optische Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytische Berechnung eines Zweilinsers</li> <li>• Fokusglied einer Kamera</li> <li>• Vorsatzlinsen für Makroaufnahmen</li> <li>• Berechnung durch wiederholte Zusammenfassung von Zweilinsern</li> <li>• Bildhebung</li> <li>• Fotografie unter Wasser</li> <li>• Mikroskopie Spezialobjektive zur Verwendung mit Deckglas</li> <li>• Abbildungsfehler planparalleler Glasplatten</li> </ul>   |

---

#### Fermatsches Prinzip

- Herleitung des Brechungsgesetzes
- Erklärung der Wirkungsweise einer Linse
- Herleitung des Sinussatzes

#### Apertur und Blendenzahl

- Apertur
  - einer Glasfaser
  - eines abbildenden optischen Systems
- Blendenzahl
  - gravierte Blende
  - effektive Blende
- Zusammenhang von Apertur und (effektiver) Blendenzahl
- Gegenstandsseitige und bildseitige Aperturen und Blendenzahlen
- Bildhelligkeit und Belichtungszeit

#### Beugung an der Kreisblende

- mathematische Beschreibung
- Auflösungskriterien
  - Rayleigh Kriterium
  - Sparrow Kriterium
- Größe des Airy-Scheibchens
- Kleinster auflösbarer Abstand
  - im Gegenstand und im Bild
  - ausgedrückt in Blendenzahlen und in Aperturen
- Förderliche Vergrößerung und leere Vergrößerung
- Anwendungsbeispiele: optische Lithographie, Mikroskop, CD/DVD/blu-ray pickup

#### Linsen

- abbildende Linsen: Glas- und Kunststoff Linsen
- Feldlinsen: Eignung von Fresnellinsen, Staubfreiheit
- körperliche Blenden und deren Bilder
- Aperturblenden und Feldblenden
- Pupillen und Luken
- Hauptstrahlen
- Komplementäre Rolle der Blenden in Beleuchtungs- und Abbildungsstrahlengängen
- Konstruktionsprinzipien von optischen Geräten mit eigener Lichtquelle. Bsp: Overheadprojektor, Beamer, Mikroskop

#### Mikroskope

- einstufig und zweistufig
- mit und ohne Feldlinse
- Auflicht und Durchlicht
- Köhlersche Beleuchtung
- Verflochtene Strahlengänge

#### Falls im Semester genug Zeit ist:

- Abbesche Theorie der Bildentstehung
  - Zerlegung eines Gegenstandes in Gitter (Fourier Zerlegung)
  - Beugungsordnungen: Anzahl und relative Phasenlage
  - Grenzauflösung
  - Kontrast
  - off-axis Beleuchtung
-

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realisierung</li> <li>• Auflösungssteigerung</li> <li>• Kontrastminderung</li> <li>• Konstruktionsprinzip einer Lithografieanlage</li> </ul> |
| Lehr- und Lernmethoden:                          | Vorlesung, Übungen, Praktika  |
| Prüfungsformen:                                  | Klausur (100%) oder mündliche Prüfung (100%)  |
| Workload<br>(30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):   | 180 Std./6 Credits<br>Vorlesungen/ Übungen/ Praktika: 60 Std.<br>Vor-Nachbereitung 120 Std.   |
| Präsenzzeit:                                     | 60 Std.   |
| Selbststudium:                                   | 120 Std.  |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Kenntnisse in<br>Mathematik: Differentialrechnung, Integralrechnung<br>Physik/Optik: Grundkenntnisse geometrische Optik, Grundkenntnisse Wellenoptik                                  |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pedrotti, F. et. al. (2008): Optik für Ingenieure; Grundlagen; 4. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li> </ul>                      |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Bachelor Elektrotechnik   |
| Letzte Aktualisierung:                           | 21.08.2025  |

## 12.49 Entrepreneurship und Intrapreneurship für Ingenieure

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Modulnummer:                 | 9B150   |
| Art des Moduls:              | Wahlpflichtmodul  |
| ECTS credits:                | 6   |
| Sprache:                     | Deutsch   |
| Dauer des Moduls:            | Einsemestrig  |
| Empfohlenes Studiensemester: | B5 o. B6  |
| Häufigkeit des Angebots:     | Winter- und Sommersemester  |
| Modulverantwortliche*r:      | Prof. Dr. Jörg Luderich   |
| Dozierende:                  | Kerstin Schickendanz, MBA   |
| Learning Outcome:            | <p>Die Studierenden entwickeln innovative Geschäftsideen, analysieren deren Marktrelevanz und setzen sie in Form eines Minimum Viable Product (MVP) um. Sie nutzen Methoden der Marktanalyse, Geschäftsmodellierung und agilen Produktentwicklung, um fundierte unternehmerische Entscheidungen zu treffen.</p> <p>Durch die praktische Umsetzung einer Geschäftsidee in interdisziplinären Teams erwerben sie Fachkompetenzen in Geschäftsmodellierung, Prototyping und strategischem Management sowie überfachliche Fähigkeiten wie Teamarbeit, kritisches Denken und Kommunikation.</p> <p>Das Modul befähigt sie, technologische Innovationen kundenorientiert zu gestalten und marktfähig zu machen – sowohl als Gründer eigener Startups als auch als Intrapreneure in etablierten Unternehmen.</p>   |
| Modulinhalte:                | <p>In diesem Modul durchlaufen Ingenieurstudierende den gesamten unternehmerischen Prozess – von der ersten Geschäftsidee bis zur Entwicklung eines markt-reifen Minimum Viable Product (MVP) – anhand einer eigenen Innovationsidee. Sie erwerben die Fähigkeit, technologische Innovationen kundenorientiert zu entwickeln und erfolgreich im Markt zu etablieren. Durch strukturierte Experimente validieren sie ihre Konzepte, verfeinern ihre Geschäftsstrategie und treffen fundierte unternehmerische Entscheidungen.</p> <p>Besonderes Augenmerk liegt darauf, wie technologiegetriebene Projekte strategisch gesteuert werden und welche Rolle Innovation dabei spielt. Studierende lernen, Geschäftsmodelle zu entwerfen, Marktpotenziale zu analysieren und erfolgskritische Faktoren für den Markteintritt zu identifizieren. Diese Fähigkeiten sind essenziell sowohl für zukünftige Unternehmer und Unternehmerinnen als auch für Intrapreneure, die Innovationen innerhalb bestehender Unternehmen vorantreiben möchten.</p> <p><b>Lerninhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des Entrepreneurship &amp; Intrapreneurship</li> <li>• Theoretische Konzepte und empirische Erkenntnisse aus Fallstudien erfolgreicher Gründungen</li> <li>• Entwicklung und Validierung innovativer Geschäftsmodelle</li> <li>• Einführung in Marketing und Vertrieb für technologieorientierte Start-ups</li> <li>• Technikorientierte Innovationsprozesse und ihre Umsetzung</li> <li>• Projektmanagement und agile Methoden in der Produktentwicklung</li> <li>• Methoden zur Verifizierung und Validierung technologischer Entwicklungen</li> </ul> |
| Lehr- und Lernmethoden:      | Das Modul basiert auf dem Challenge Based Learning Konzept und verzahnt fachliche und methodische Inhalte, Diskussionen und Interaktionen und ermöglicht den Studierenden, das neu erworbene Wissen direkt anzuwenden und inter-aktiv zu überprüfen. Die Umsetzung erfolgt größtenteils im Makerspace.  |
| Prüfungsformen:              | Hausarbeit/Projektarbeit (50 %) + drei mündliche Beiträge (Präsentation der Meilensteine) (50 %)  |

|  |   |
|--|---|
| Workload<br>(30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):   | 180 Std./6 Credits<br>Seminar und seminaristische Veranstaltungen: 40 Std.<br>Projektarbeit 140 Std.  |
| Präsenzzeit:                                     | Individuell je nach Projekt; min. 20 Std. für Seminare  |
| Selbststudium:                                   | Individuell je nach Projekt   |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Keine   |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine   |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dahle, Y., &amp; Reuther, K. (2022). Praxisratgeber Entrepreneurship. Springer Books.</li> <li>• Faltin, G. (2008). Kopf schlägt Kapital: die ganz andere Art, ein Unternehmen zu gründen; von der Lust, ein Entrepreneur zu sein. Hanser Verlag.</li> <li>• Faschingbauer, M. (2021). Effectuation: Wie erfolgreiche Unternehmer denken, entscheiden und handeln. Schäffer-Poeschel.</li> <li>• Fueglistaller, U., Fust, A., Müller, C. A., Müller, S., &amp; Zellweger, T. M. (2019). Entrepreneurship. Modelle-Umsetzung-Perspektiven. Mit Fallbeispielen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz.</li> <li>• Schwarz, S. (2014). Social Entrepreneurship Projekte: Unternehmerische Konzepte als innovativer Beitrag zur Gestaltung einer sozialen Gesellschaft. Springer-Verlag.</li> <li>• Sarasvathy, S. D. (2008). Effectuation: Elements of entrepreneurial expertise. In Effectuation. Edward Elgar Publishing.</li> </ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Energie- und Gebäudetechnik (B. Eng.), Bachelor Rettungsingenieurwesen (B.Eng.), Maschinenbau (B. Eng.), Erneuerbare Energien (B.Eng.), Maschinenbau Product Engineering & Context (B.Eng.), Supply Chain and Operations Management (B.Eng.)  |
| Besonderheiten:                                  | Keine   |
| Letzte Aktualisierung:                           | 26.10.2025  |

## 12.50 Logistik und Managementsysteme

|  |  |  |                    |  |           |         |       |         |         |         |              |         |           |         |
|--|--|--|--------------------|--|-----------|---------|-------|---------|---------|---------|--------------|---------|-----------|---------|
| Modulnummer:                                   | 9B421  |  |                    |  |           |         |       |         |         |         |              |         |           |         |
| Art des Moduls:                                | Pflichtmodul   |  |                    |  |           |         |       |         |         |         |              |         |           |         |
| ECTS credits:                                  | 6  |  |                    |  |           |         |       |         |         |         |              |         |           |         |
| Sprache:                                       | Deutsch  |  |                    |  |           |         |       |         |         |         |              |         |           |         |
| Dauer des Moduls:                              | Einsemestrig   |  |                    |  |           |         |       |         |         |         |              |         |           |         |
| Empfohlenes Studiensemester:                   | B7   |  |                    |  |           |         |       |         |         |         |              |         |           |         |
| Häufigkeit des Angebots:                       | Wintersemester   |  |                    |  |           |         |       |         |         |         |              |         |           |         |
| Modulverantwortliche*r:                        | Prof. Dr.-Ing. Alexander Fekete  |  |                    |  |           |         |       |         |         |         |              |         |           |         |
| Dozierende:                                    | Herr Johannes Wilde, Dipl.-Wirt. Ing., M.Sc., Herr Thomas Behrends   |  |                    |  |           |         |       |         |         |         |              |         |           |         |
| Learning Outcome:                              | <p>Die Studierenden übertragen die Grundlagen von Logistik und Managementsystemen selbstständig auf den Bereich der Gefahrenabwehr und planen logistische Abläufe im betrieblichen und öffentlichen Bereich der Gefahrenabwehr sowie für Rettungsmissionen im Aus- und Inland und führen diese durch indem sie Planungen in Abläufe übertragen, logistische Prozesse an den zeitlichen Ablauf und die Auswirkungen von Gefahrenlagen anpassen, technische und organisatorische Prozesse und Abläufe erläutern um Personen im betrieblichen und öffentlichen Bereich zu instruieren, anleiten und zu führen, mit Industrie und Behörden zu kommunizieren und selbstständig Verfahrensabläufe auszuwählen.</p>   |  |                    |  |           |         |       |         |         |         |              |         |           |         |
| Modulinhalte:                                  | <p>Logistik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Logistik</li> <li>• funktionsbezogene Logistiksysteme</li> <li>• konzeptionelle Gestaltung von Logistiksystemen</li> <li>• technische Systeme der Logistik</li> <li>• integrative Organisationsgestaltung von Logistiksystemen</li> <li>• Controlling in der Logistik</li> <li>• Logistik für das Rettungswesen</li> <li>• Logistik im Notfallmanagement</li> <li>• Katastrophenschutz-Logistik am Beispiel des Logistikzentrums des Technischen Hilfswerkes</li> </ul> <p>Managementsysteme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau von Management-Systemen</li> <li>• ISO 31000 &amp; 31010</li> <li>• Grundlagen des Qualitätsmanagements, des Arbeits-, Umwelt- und Sicherheitsmanagements</li> <li>• Qualitätsmanagement-Grundsätze</li> <li>• Prozesse im Qualitätsmanagement</li> <li>• Messung, Prüfung, Überwachung von Prozessen und Produkten/Qualitätsprüfung</li> <li>• Qualitätswerkzeuge</li> <li>• Managementwerkzeuge (New Seven Tools)</li> <li>• Management von Ressourcen</li> <li>• Qualität in der Logistik</li> <li>• Statistische Methoden und Auswertungsverfahren</li> </ul> |  |                    |  |           |         |       |         |         |         |              |         |           |         |
| Lehr- und Lernmethoden:                        | Vorlesung, Übung, Referat, Gastvorträge, Exkursion   |  |                    |  |           |         |       |         |         |         |              |         |           |         |
| Prüfungsformen:                                | Klausur (100%)   |  |                    |  |           |         |       |         |         |         |              |         |           |         |
| Workload<br>(30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit): | <table border="0"> <tr> <td>180 Std./6 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Referat</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Gastvorträge</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Exkursion</td> <td>15 Std.</td> </tr> </table>   |  | 180 Std./6 Credits |  | Vorlesung | 30 Std. | Übung | 15 Std. | Referat | 15 Std. | Gastvorträge | 15 Std. | Exkursion | 15 Std. |
| 180 Std./6 Credits                             |  |  |                    |  |           |         |       |         |         |         |              |         |           |         |
| Vorlesung                                      | 30 Std.  |  |                    |  |           |         |       |         |         |         |              |         |           |         |
| Übung  | 15 Std.  |  |                    |  |           |         |       |         |         |         |              |         |           |         |
| Referat  | 15 Std.  |  |                    |  |           |         |       |         |         |         |              |         |           |         |
| Gastvorträge                                   | 15 Std.  |  |                    |  |           |         |       |         |         |         |              |         |           |         |
| Exkursion                                      | 15 Std.  |  |                    |  |           |         |       |         |         |         |              |         |           |         |

|  |   |         |
|--|---|---------|
|  | Vor- und Nachbereitung  | 90 Std. |
| Präsenzzeit:                                     | 90 Std.   |         |
| Selbststudium:                                   | 90 Std.   |         |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Keine   |         |
| Zwingende Voraussetzung:                         | Keine   |         |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ARNOLD, D. (HRSG), ISERMANN, H. (HRSG), KUHN, A. (HRSG), TEMPELMEIER, H. (HRSG.): Handbuch Logistik, 2. aktualisierte und korrigierte Auflage, Springer Verlag, 2003, ISBN: 3540401105.</li> <li>• BAUMGARTEN, H. (HRSG), BLIESENER, M. (HRSG), FALZ, E. (HRSG), SCHNORZ, M.: RKW-Handbuch Logistik, Schmidt Erich Verlag, 2001, ISBN: 3503017860.</li> <li>• LÜTTGEN, R. (HRSG), MENDEL, K. (HRSG), HENNES, P. (HRSG): Handbuch des Rettungswesens, Update 156, Mendel Verlag, 2012, ISBN: 978-3-930670-32-1.</li> <li>• EHRMANN, H.: Logistik, 4. Auflage, Kiehl Friedrich Verlag, 2003, ISBN: 347047592X.</li> <li>• MAU, M.: Logistik: mit Übungsaufgaben und Lösungen, WRW-Verlag, 2004, ISBN: 392725066X.</li> <li>• PFOHL, H.-C.: Logistiksysteme: Betriebswirtschaftliche Grundlagen, 7. korrigierte und aktualisierte Auflage, Springer Verlag, 2004, ISBN: 3540405860.</li> <li>• PIONTEK, J.: Bausteine des Logistikmanagements. Supply Chain Management. E-Logistics. Logistikcontrolling, 1. Auflage, NWB Verlag, 2003, ISBN: 3482523711.</li> <li>• SCHÖNSLEBEN, P.: Integrales Logistikmanagement: Planung und Steuerung von umfassenden Geschäftsprozessen, 4. Auflage, Springer Verlag, 2004, ISBN: 3540668446.</li> <li>• IBERS, T., HEY, A.: Risikomanagement, 1. Auflage, Merkur Verlag, 2005, ISBN: 3812006189.</li> <li>• GLEIBNER, W.: Risikomanagement im Unternehmen – Praxis-ratgeber für die Einführung und Umsetzung, 2 Bände, Kog-nos Verlag, 2003, ISBN: 3931314219.</li> <li>• FRIEDERICI, I.: Musterdokumentation eines integrierten Managementsystems, 1. Auflage, Expert Verlag, 2002, ISBN: 3816920985.</li> <li>• ISO 31000 &amp; 31010</li> <li>• DIN EN ISO 9001, DIN EN ISO 9000</li> <li>• TÜV RHEINLAND: Grundwerk Qualitätsbeauftragter</li> <li>• TÜV RHEINLAND: Ergänzungswerk Qualitätsmanager</li> </ul> |         |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Bachelor Rettungswesen  |         |
| Besonderheiten:                                  | Keine   |         |
| Letzte Aktualisierung                            | 25.08.2025  |         |

## 12.51 Nachhaltige Wärmeverbundsystemplanung

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Modulnummer:                 | 9B210  |
| Art des Moduls:              | Pflichtmodul   |
| ECTS credits:                | 6  |
| Sprache:                     | Deutsch  |
| Dauer des Moduls:            | Einsemestrig   |
| Empfohlenes Studiensemester: | B5   |
| Häufigkeit des Angebots:     | Wintersemester   |
| Modulverantwortliche*r:      | N.N.   |
| Dozierende:                  | N.N.   |
| Learning Outcome:            | Die Studierenden planen nachhaltige Wärmeverbundsysteme, indem sie systematisch, für ein räumlich zusammenhängendes Gebiet die zeitlich variierenden Wärmelasten von Wohngebieten und Gewerbe und deren spezifische Temperaturverläufe abschätzen sowie die zeitlich variierenden Ab- und Umweltwärmequellen und deren Temperaturen ermitteln und auf Grundlage dieser Daten ein nachhaltiges-Wärmeversorgungskonzept auf Basis erneuerbarer Primärenergie konzipieren, um unter technischen und energiewirtschaftlichen Gesichtspunkten häusliche und gewerbliche Wärmenetze sowie deren Betriebsweise im Zusammenspiel mit einem überregionalen Stromnetz zu konzipieren.  |
| Modulinhalte:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• strukturierte Datenbeschaffung Wärmequellen und Senken <ul style="list-style-type: none"> <li>- Industrielle Prozesse (Kunststoff, Papier, Glas, Zement ...)</li> <li>- Rechenzentren</li> <li>- Kommunale Einrichtungen (Schwimmbäder, Eishallen, Veranstaltungsorte)</li> <li>- Gewerbliche Betriebe (Bäckereien, Lebensmittelkühlung)</li> </ul> </li> <li>• strukturierte Datenbeschaffung lokaler Brennstoffe <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bioabfallsammlung</li> <li>- Altholzsammlung</li> <li>- Abfälle der (Lebensmittel-) Produktion</li> <li>- Klärschlamm / Dung</li> </ul> </li> <li>• Fundierte Abschätzungsmethoden von Wärmelasten und deren Temperaturen</li> <li>• Pinch-Analyse als Schlüsselmethodik des Moduls</li> <li>• modellierte Darstellung der Energieströme von Wärmepumpensysteme</li> <li>• modellierte Darstellung der Energieströme von KWK-Systemen</li> <li>• modellierte Darstellung der Energieströme von Biomasseverwertungssystemen</li> <li>• Wärmespeicherung</li> <li>• Darstellung komplexer Energieverbundsysteme als Sankey-Diagramm</li> <li>• zeitbasierte Simulation von Energieverbundsystemen, gekoppelt an ein Wind- und PV-Strom-dominiertes Stromnetz, zur Sicherstellung einer unterbrechungsfreien Wärmeversorgung und zur Optimierung mittels wirtschaftlicher und energetischer Kennzahlen.</li> </ul> |
| Lehr- und Lernmethoden:      | Nach der Grundlegenden Erarbeitung des Vorgehens zur Datenbeschaffung und des Übens der strukturierten Zuordnung von Wärmequellen und Wärmesenken mittels Pinch-Analyse erfolgt die Konzipierung von individuellen Energieverbundsystemen in Kleingruppen auf Basis realer Quartiere bzw. gewerblicher oder industrieller Anlagenverbänden. Gruppenergebnis ist eine datenbasierte Darstellung der Gegebenheiten, die Zuordnung von direkt mittels Wärmeübertrager oder indirekt mittels Wärmepumpe gekoppelten Wärmequellen und Wärmesenken mittels Pinch-Analyse, die Darstellung aller relevanten Energiewandler im Sankey-Diagramm und die Darstellung aller relevanten Wärme- und elektrischen Arbeitsströme sowie Temperaturverläufe im Jahresgang sowie die Visualisierung des Netzdesigns (2-, 3-, 4-Leiternetze, Strahlen-, Ring- oder Maschennetz).  |
| Prüfungsformen:              | Klausur oder Projektbericht oder mündliche Prüfung oder Open-Book-Ausarbeitung (100%)  |

|  |   |
|--|---|
| Workload<br>(30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):   | 180 Std./6 Credits<br>Vorlesung 30 Std.<br>Projektseminar 30 Std.<br>Projektarbeit 120 Std.   |
| Präsenzzeit:                                     | 60 Std.   |
| Selbststudium:                                   | 120 Std.  |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Module:<br>„Technische Thermodynamik“, Semester B2<br>„Bioenergie, Geo- und Solarthermie“, Semester B2<br>„Wärmeübertragung“, Semester B3<br>„Wind- und Wasserkraft, Stromnetze und Energiespeicherung“, Semester B3<br>„Simulation von Energiesystemen“, Semester B4<br>„Data Engineering“, Semester B4<br>„Wasserstoff und regenerative Gasttechnologie“, (parallel) Semester B5<br>„Energetische Gebäudebewertung“, (parallel) Semester B5   |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine   |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zahoransky, R.A.: Energietechnik - Systeme zur Energieumwandlung; Friedr. Vieweg &amp; Sohn Verlag</li> <li>• Kaltschmitt, M.; Streicher, W.; Wiese A.: Erneuerbare Energien - Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte; Springer Vieweg</li> <li>• Schmitz, K. W.; Schaumann G. Kraft-Wärme-Kopplung; Springer Verlag</li> <li>• Wattner, H.: Nachhaltige Energiesysteme - Grundlagen, Systemtechnik und Anwendungsbeispiele; Springer Verlag</li> <li>• Brunner, F.; Krummenacher, P.: Einführung in die Prozessintegration mit der Pinch-Methode; Springer Verlag - Handbuch für die Analyse von kontinuierlichen Prozessen und Batch-Prozessen; Im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Schweiz</li> <li>• Schellong, W.; Analyse und Optimierung von Energieverbundsystemen; Springer Vieweg</li> </ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Bachelor Erneuerbare Energien   |
| Besonderheiten:                                  | Keine   |
| Letzte Aktualisierung:                           | 25.07.2025  |

## 12.52 Energiesysteme, Netzinfrastruktur und Energiespeicher

|  |   |          |
|--|---|----------|
| Modulnummer:                                   | 9B213   |          |
| Art des Moduls:                                | Pflichtmodul  |          |
| ECTS credits:                                  | 6   |          |
| Sprache:                                       | Deutsch   |          |
| Dauer des Moduls:                              | Einsemestrig  |          |
| Empfohlenes Studiensemester:                   | B6  |          |
| Häufigkeit des Angebots:                       | Sommersemester  |          |
| Modulverantwortliche*r:                        | Prof. Dr.-Ing. Thorsten Schneiders  |          |
| Dozierende:                                    | Prof. Dr.-Ing. Thorsten Schneiders  |          |
| Learning Outcome:                              | <p>Die Studierenden evaluieren die Technologien zur Bereitstellung, Verteilung und Speicherung von elektrischer Energie (mit Schwerpunkt auf die netztechnischen Aspekte) und formulieren das Zusammenspiel von Erzeugung (v.a. aus erneuerbaren Energien) und Verbrauch für die Energieversorgung,</p> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betriebsparameter und Erzeugungscharakteristika von EE-Systemen und ihre Auswirkungen auf die Versorgungsinfrastruktur diskutieren und bewerten,</li> <li>• Funktionsweise und Komponenten von Energieinfrastrukturen (Stromnetze, Gasnetze) beschreiben und das technische Management von Netzinfrastrukturen zur Integration der Erneuerbaren Energien analysieren,</li> <li>• Funktionsweise, Bauarten und Anwendung von Energiespeichern und Batteriespeichern vergleichen,</li> <li>• Einfluss von Elektromobilität und Sektorenkopplung auf Energieinfrastrukturen und Erzeugungsmix evaluieren,</li> </ul> <p>um später Energiesysteme, d.h. Anlagen mit erneuerbaren Energien, Energiespeichern, Sektorenkopplung und alternativer Mobilität, und ihre Integration in die Energieinfrastruktur zu planen und zu betreiben sowie Netzinfrastruktur zu planen zu betreiben.</p> |          |
| Modulinhalte:                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenspiel von verschiedenen Erzeugungsarten und Verbrauchern im Energiesystem und der Energieinfrastruktur</li> <li>• Komponenten und Aufbau der Energieinfrastruktur für Strom und Gas, Netzbetreiber, Gesetze und Regulierung</li> <li>• Betrieb von Stromnetzen, Systemdienstleistungen und Netzmanagement</li> <li>• Grundlagen der elektrischen Energiespeicherung und Gasspeicherung</li> <li>• Grundlagen der Elektrochemie und Batteriespeicher</li> <li>• Sektorenkopplung und Power to Gas (Wasserstoff)</li> <li>• Elektromobilität und ihre Auswirkungen</li> </ul>  |          |
| Lehr- und Lernmethoden:                        | <p>Die Vorlesung behandelt die technischen und energiewirtschaftlichen Grundlagen, wobei die Studierenden durch Peer Voting, angeleitete Diskussion typischer Anwendungsfälle aktiviert werden.</p> <p>Die Übungen vertiefen und ergänzen die Inhalte durch Berechnung typischer Anwendungsfälle und die Übertragung auf aktuelle und zukünftige Situationen und Konstellationen im Energieversorgungssystem. Die Studierenden berechnen und präsentieren ihre Ergebnisse und übertragen die Inhalte auf eigene Anwendungsfälle (z.B. im Ausland).</p>  |          |
| Prüfungsformen:                                | Klausur (100%)  |          |
| Workload<br>(30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit): | 180 Std./6 Credits  |          |
|  | Vorlesung   | 30 Std.  |
|  | Übung   | 30 Std.  |
|  | Vor- und Nachbereitung  | 120 Std. |
| Präsenzzeit:                                   | 60 Std.   |          |

|  |  |
|--|--|
| Selbststudium:                                   | 120 Std.   |
| Empfohlene Voraussetzungen:                      | Module:<br>„Ingenieurmathematik1“, Semester B1<br>„Elektrotechnische Grundlagen“, Semester B1<br>„Windparkplanung“, Semester B3<br>„Wind- und Wasserkraft, Stromnetze und Energiespeicherung“, Semester B3<br>„Angewandtes Projektmanagement der erneuerbaren Energieversorgung“, Semester B4  |
| Zwingende Voraussetzungen:                       | Keine  |
| Empfohlene Literatur:                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sterner, M., Stadler, I. (2014): Energiespeicher - Bedarf, Technologien, Integration; 1. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li> <li>• Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.) (2005): Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) vom 7. Juli 2005 (BGBl I 2005, 1970). Zuletzt geändert durch Art. 9 G v. 19.2.2016 I 254</li> <li>• Quaschnig, V. (2019) Regenerative Energiesysteme: Technologie - Berechnung - Klimaschutz; 10. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag</li> <li>• 50Hertz Transmission GmbH (Hrsg.) et. al. (2019): Regelleistung.net - Internetplattform zur Vergabe von Regelleistung; Online verfügbar unter: <a href="http://www.regelleistung.net">www.regelleistung.net</a>; Stand: Dezember 2019</li> <li>• 50Hertz Transmission GmbH et. al. (2019): Netztransparenz - Informationsplattform der deutschen Übertragungsnetzbetreiber; Online verfügbar unter: <a href="http://www.netztransparenz.de">www.netztransparenz.de</a>; Stand: Dezember 2019</li> </ul> |
| Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: | Bachelor Erneuerbare Energien  |
| Besonderheiten:                                  | Keine  |
| Letzte Aktualisierung:                           | 06.06.2025   |

### 13 Modulmatrix

| Semester | Modul  | Schwerpunkt | Projektmanagement und Projektkoordination im Green Engineering | Entwicklung von nachhaltigen Systemen (Komponenten, Maschinen und Anlagen) | Produktmanagement und Technikgestaltung im Betrieb | Formulieren und Analysieren (Anforderungen) | Planen, Entwickeln und Optimieren (Prozesse, Maschinen, Anlagen) | Koordinieren (Systeme, Maschinen und Apparate) | Reflektieren und Bewerten | Zusammenarbeiten, Beraten und Kommunizieren | Digitale Kompetenzen: Umgang mit dig. Werkzeugen | Global Citizenship | Internationalisierung | Interdisziplinarität | Transfer |
|----------|--|-------------|--|--|--|---|--|--|---------------------------|---|--|--------------------|-----------------------|----------------------|----------|
|          | <b>Grundlagentrail</b>                               |             |  |  |  |   |  |  |                           |   |  |                    |                       |                      |          |
| 1        | Ingenieurmathematik 1                                | MAS         |  | x  | x  | x   | x  |  | x                         |   |  |                    |                       |                      |          |
| 1        | Technische Mechanik - Einführung                     | MAS         |  | x  | x  | x   | x  |  | x                         |   |  |                    |                       |                      |          |
| 1        | Nachhaltige Werkstoffe                               | MAS         |  | x  | x  | x   | x  |  | x                         |   |  |                    |                       |                      |          |
| 2        | Ingenieurmathematik 2                                | MAS         |  | x  | x  | x   | x  |  | x                         |   |  |                    |                       |                      |          |
| 2        | Elektrotechnische Grundlagen                         | MAS         |  | x  | x  | x   | x  |  | x                         |   |  |                    |                       |                      |          |
| 3        | Strömungslehre                                       | MAS         |  | x  | x  | x   | x  |  | x                         |   |  |                    |                       |                      |          |
| 4        | Technische Thermodynamik                             | MAS         |  | x  | x  | x   | x  |  | x                         |   |  |                    |                       |                      |          |
| 6        | Green Economy  | MAS         |  | x  | x  | x   | x  |  | x                         |   |  |                    |                       |                      |          |
|          |  |             |  |  |  |   |  |  | x                         |   |  |                    |                       |                      |          |
|          | <b>Digitaler Trail</b>                               |             |  |  |  |   |  |  |                           |   |  |                    |                       |                      |          |
| 1        | CAD und TZ   | MAS         |  | x  | x  | x   | x  |  | x                         |   | x  |                    |                       |                      |          |
| 2        | Informatik und Programmieren                         | MAS         |  | x  | x  | x   | x  |  | x                         |   | x  |                    |                       |                      |          |
| 4        | Data Engineering                                     | MAS         |  | x  | x  | x   | x  |  | x                         |   | x  |                    |                       |                      |          |
| 6        | Simulationen Multiphysik und Finite Elemente Methode | PE, VT      |  | x  | x  | x   | x  |  | x                         |   | x  |                    |                       |                      |          |

| Semester            | Modul  | Schwerpunkt | Projektmanagement und Projektkoordination im Green Engineering | Entwicklung von nachhaltigen Systemen (Komponenten, Maschinen und Anlagen) | Produktmanagement und Technikgestaltung im Betrieb | Formulieren und Analysieren (Anforderungen) | Planen, Entwickeln und Optimieren (Prozesse, Maschinen, Anlagen) | Koordinieren (Systeme, Maschinen und Apparate) | Reflektieren und Bewerten | Zusammenarbeiten, Beraten und Kommunizieren | Digitale Kompetenzen: Umgang mit dig. Werkzeugen | Global Citizenship | Internationalisierung | Interdisziplinarität | Transfer |
|---------------------|--|-------------|--|--|--|---|--|--|---------------------------|---|--|--------------------|-----------------------|----------------------|----------|
| <b>Profil Trail</b> |  |             |  |  |  |   |  |  |                           |   |  |                    |                       |                      |          |
| 2                   | Technischen Mechanik - Festigkeitslehre              | MAS         |  | x  | x  | x   | x  |  | x                         |   |  |                    |                       |                      |          |
| 3                   | Technischen Mechanik - Dynamik                       | PE, BuL     |  | x  | x  | x   | x  |  | x                         |   |  |                    |                       |                      |          |
| 3                   | Fertigungstechnik                                    | MAS         |  | x  | x  | x   | x  |  | x                         |   |  |                    |                       |                      |          |
| 3                   | Maschinenelemente 1                                  | MAS         |  | x  | x  | x   | x  |  | x                         |   |  |                    |                       |                      |          |
| 3                   | Naturwissenschaftliche Grundlagen                    | VT          |  | x  | x  | x   | x  |  | x                         |   |  |                    |                       | x                    |          |
| 4                   | Maschinenelemente 2                                  | PE, BuL     |  | x  | x  | x   | x  |  | x                         |   |  |                    |                       |                      |          |
| 4                   | Regelungstechnik                                     | MAS         |  | x  | x  | x   | x  |  | x                         |   |  |                    |                       |                      |          |
| 4                   | Apparatelemente verfahrenstechnischer Anlagen        | VT          |  | x  | x  | x   | x  | x  | x                         |   |  |                    |                       |                      |          |
| 5                   | Praxisphase inkl. Praxisphasen Workshop              | PE, VT      | x  | x  | x  | x   | x  | x  | x                         | x   | x  | x                  | x                     | x                    | x        |
| 5                   | Praxisphase inkl. Praxisphasen Workshop              | BuL         | x  | x  | x  | x   | x  | x  | x                         | x   | x  | x                  | (x)                   | x                    | x        |
| 5                   | Sensorik, Aktorik und Vernetzung                     | PE, VT      |  | x  | x  | x   | x  |  | x                         |   | x  |                    |                       |                      |          |
| 6                   | Kreislaufwirtschaft und Product Lifecycle Management | PE, VT      | x  | x  | x  | x   | x  | x  | x                         |   | x  | x                  |                       |                      |          |
| 6                   | Anlagenplanung                                       | VT          | x  | x  | x  | x   | x  | x  | x                         | x   | x  | x                  | x                     |                      |          |

| Semester | Modul   | Schwerpunkt | Projektmanagement und Projektkoordination im Green Engineering | Entwicklung von nachhaltigen Systemen (Komponenten, Maschinen und Anlagen) | Produktmanagement und Technikgestaltung im Betrieb | Formulieren und Analysieren (Anforderungen) | Planen, Entwickeln und Optimieren (Prozesse, Maschinen, Anlagen) | Koordinieren (Systeme, Maschinen und Apparate) | Reflektieren und Bewerten | Zusammenarbeiten, Beraten und Kommunizieren | Digitale Kompetenzen: Umgang mit dig. Werkzeugen | Global Citizenship | Internationalisierung | Interdisziplinarität | Transfer |
|----------|---|-------------|--|--|--|---|--|--|---------------------------|---|--|--------------------|-----------------------|----------------------|----------|
| 6        | Nachhaltige Power- Train-Systeme in der BuL                   | BuL         |  | x  | x  | x   | x  | x  | x                         |   |  | x                  |                       | x                    |          |
| 6        | Ausgewählte Prozesse und Verfahren der BuL 1                  | BuL         | x  | x  |  | x   | x  |  | x                         | x   | x  | x                  |                       | x                    | x        |
| 7        | Produktentwicklungsmethoden                                   | PE, VT      | x  | x  | x  | x   | x  | x  | x                         | x   |  | x                  |                       |                      | x        |
| 7        | Ausgewählte Prozesse und Verfahren der BuL 2                  | BuL         | x  | x  | x  | x   | x  |  | x                         | x   | x  | x                  |                       | x                    | x        |
| 7        | Bachelorarbeit mit Kolloquium                                 | MAS         | x  | x  | x  | x   | x  | x  | x                         | x   | x  | x                  | (x)                   | x                    | x        |
|          |   |             |  |  |  |   |  |  |                           |   |  |                    |                       |                      |          |
|          | <b>Projektrail</b>  |             |  |  |  |   |  |  |                           |   |  |                    |                       |                      |          |
| 1        | TRAIL   | MAS         | x  | x  | x  | x   | x  | x  | x                         | x   |  | x                  |                       |                      |          |
| 2        | Projekt Einführung in die Verfahrenstechnik                   | VT          | x  | x  | x  | x   | x  |  | x                         | x   |  | x                  |                       | x                    |          |
| 2        | Konstruktionstechnik Inkl. Konstruktives Projekt              | PE, BuL     | x  | x  | x  | x   | x  |  | x                         | x   | x  | x                  |                       |                      | x        |
| 3        | Elektrotechnisches Projekt                                    | PE, VT      | x  | x  |  | x   | x  |  | x                         |   | x  |                    |                       |                      |          |
| 3 und 4  | Messtechnik inkl. messtechnischem Projekt                     | MAS         | x  | x  |  |   | x  |  | x                         |   | x  |                    |                       |                      |          |
| 4        | Digitale Messtechnik in nachhaltigen Arbeitsprozessen der BuL | BuL         |  | x  | x  | x   | x  | x  | x                         | x   | x  |                    |                       |                      | x        |
| 5        | Mechatronisches Projekt                                       | PE          | x  | x  | x  | x   | x  |  | x                         | x   | x  | x                  |                       |                      | x        |

| Semester  | Modul  | Schwerpunkt | Projektmanagement und Projektkoordination im Green Engineering | Entwicklung von nachhaltigen Systemen (Komponenten, Maschinen und Anlagen) | Produktmanagement und Technikgestaltung im Betrieb | Formulieren und Analysieren (Anforderungen) | Planen, Entwickeln und Optimieren (Prozesse, Maschinen, Anlagen) | Koordinieren (Systeme, Maschinen und Apparate) | Reflektieren und Bewerten | Zusammenarbeiten, Beraten und Kommunizieren | Digitale Kompetenzen: Umgang mit dig. Werkzeugen | Global Citizenship | Internationalisierung | Interdisziplinarität | Transfer |
|-----------|--|-------------|--|--|--|---|--|--|---------------------------|---|--|--------------------|-----------------------|----------------------|----------|
| 5         | Verfahrenstechnik  | VT          |  | x  |  | x   | x  |  | x                         | x   | x  | x                  |                       | x                    |          |
| 5         | Wissenschaftliche Arbeit in nachhaltiger Forschung und Entwicklung der Bau- und Landmaschinentechnik | BuL         | x  | x  | x  | x   | x  | x  | x                         |   |  | x                  |                       | x                    | x        |
| 6         | Automatisierungsprojekt  | PE          | x  | x  | x  | x   | x  | x  | x                         | x   | x  |                    |                       |                      |          |
| 6         | Wahlprojekt Green Machine  | PE, VT      | x  | x  | x  | x   | x  | x  | x                         | x   | x  | x                  |                       |                      | x        |
| 6         | Team-Projekt BuL   | BuL         | x  | x  | x  | x   | x  | x  | x                         | x   |  | x                  |                       | x                    | x        |
|           | <b>Wahlpflichtmodule</b>   |             |  |  |  |   |  |  |                           |   |  |                    |                       |                      |          |
| SoSe/WiSe | Qualitätsmanagement  | MAS         | x  |  | x  | x   | x  |  | x                         |   |  |                    |                       |                      |          |
| WiSe      | Werkstoffanwendung   | MAS         |  | x  |  | x   | x  |  | x                         |   |  |                    |                       |                      |          |
| WiSe      | Entwicklung von Geschäftsszenarios bei Unternehmensgründung  | MAS         | x  |  |  | x   | x  | x  | x                         | x   |  |                    |                       | x                    |          |
| WiSe      | Lasertechnik   | MAS         |  | x  |  |   | x  |  | x                         |   |  |                    |                       |                      |          |
| WiSe      | Geometrische Optik   | MAS         |  | x  |  | x   | x  |  | x                         |   |  |                    |                       |                      |          |
| SoSe      | Technische Optik   | MAS         |  | x  |  | x   | x  |  | x                         |   |  |                    |                       |                      |          |
| SoSe/WiSe | Entrepreneurship und Intrapreneurship für Ingenieure   | MAS         |  |  |  | x   | x  | x  | x                         | x   | x  |                    |                       | x                    | x        |

| Semester   | Modul  | Schwerpunkt | Projektmanagement und Projektkoordination im Green Engineering | Entwicklung von nachhaltigen Systemen (Komponenten, Maschinen und Anlagen) | Produktmanagement und Technikgestaltung im Betrieb | Formulieren und Analysieren (Anforderungen) | Planen, Entwickeln und Optimieren (Prozesse, Maschinen, Anlagen) | Koordinieren (Systeme, Maschinen und Apparate) | Reflektieren und Bewerten | Zusammenarbeiten, Beraten und Kommunizieren | Digitale Kompetenzen: Umgang mit dig. Werkzeugen | Global Citizenship | Internationalisierung | Interdisziplinarität | Transfer |
|--|--|-------------|--|--|--|---|--|--|---------------------------|---|--|--------------------|-----------------------|----------------------|----------|
| <p>Im Wahlpflichtbereich können Studierende, zusätzlich zu diesen fachspezifischen Modulen, aus den Pflichtmodulen der benachbarten Bachelorstudiengänge der Fakultät ab dem 4. Semester wählen. Ein auszugswaises Angebot ist untenstehend aufgeführt. Das vollständige Modulangebot ist den jährlich neu beschlossenen Wahlpflichtmodulkatalog sowie im Detail den jeweiligen Prüfungsordnungen und Modulhandbüchern zu entnehmen.</p> |  |             |  |  |  |   |  |  |                           |   |  |                    |                       |                      |          |
| WiSe   | Logistik und Managementsysteme (Studiengang Rettungswesen)                               |             | x  |  |  |   |  | x  |                           | x   |  |                    |                       | x                    |          |
| WiSe   | Nachhaltige Wärmeverbundsystemplanung (Studiengang Erneuerbare Energien)                 |             |  | x  |  | x   | x  |  | x                         |   |  |                    |                       |                      |          |
| SoSe   | Energiesysteme, Netzinfrastruktur und Energiespeicher (Studiengang Erneuerbare Energien) |             |  | x  |  | x   | x  |  | x                         |   |  |                    |                       |                      |          |
| <p>Das konkrete Angebot der Wahlpflichtmodule wird zu Beginn jedes Semesters durch den Prüfungsausschuss beschlossen und samt adäquater Modulbeschreibungen bekannt gemacht.</p>   |  |             |  |  |  |   |  |  |                           |   |  |                    |                       |                      |          |

Impressum:

TH Köln  
Gustav-Heinemann-Ufer 54  
50968 Köln

[www.th-koeln.de](http://www.th-koeln.de)