

# Modulhandbuch

---

*Werkstofftechnik im Maschinenbau (SPO SS 17)*

*Master*

---

Studien- und Prüfungsordnung: SS 17

Stand: 2024-02-12

## Inhalt

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Übersicht .....</b>                                  | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Einführung .....</b>                                 | <b>5</b>  |
| 2.1      | Zielsetzung .....                                       | 6         |
| 2.2      | Zulassungsvoraussetzungen .....                         | 7         |
| 2.3      | Zielgruppe .....  | 8         |
| 2.4      | Studienaufbau .....                                     | 9         |
| 2.5      | Vorrückungsvoraussetzungen .....                        | 10        |
| 2.6      | Konzeption und Fachbeirat .....                         | 11        |
| <b>3</b> | <b>Qualifikationsprofil .....</b>                       | <b>12</b> |
| 3.1      | Leitbild .....  | 13        |
| 3.2      | Studienziele .....                                      | 14        |
| 3.2.1    | Fachspezifische Kompetenzen des Studiengangs .....      | 14        |
| 3.2.2    | Fachübergreifende Kompetenzen des Studiengangs .....    | 14        |
| 3.2.3    | Prüfungskonzept des Studiengangs .....                  | 15        |
| 3.2.4    | Anwendungsbezug des Studiengangs .....                  | 15        |
| 3.2.5    | Beitrag einzelner Module zu den Studiengangzielen ..... | 16        |
| 3.3      | Mögliche Berufsfelder .....                             | 19        |
| <b>4</b> | <b>Duales Studium .....</b>                             | <b>20</b> |
| <b>5</b> | <b>Modulbeschreibungen .....</b>                        | <b>21</b> |
| 5.1      | Allgemeine Pflichtfächer .....                          | 22        |
|          | Verbundwerkstoffe .....                                 | 23        |
|          | CAE .....   | 26        |
|          | Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik .....              | 29        |
|          | Leichtbau .....   | 31        |
|          | Simulation / Numerische Methoden .....                  | 33        |
|          | Korrosion- und Oberflächentechnik .....                 | 35        |
|          | Wissenschaftliches Arbeiten .....                       | 37        |
|          | Masterarbeit .....                                      | 39        |
| 5.2      | Individuelles Wahlpflichtfach .....                     | 41        |
|          | Engineering Processes in Automotive Industry .....      | 42        |
|          | Mehrkörpersysteme .....                                 | 44        |
|          | Motorentchnik und Simulation .....                      | 46        |
|          | Plant and equipment design in hydrogen technology ..... | 48        |
|          | Sicherheitskonzeption in Wasserstoffanwendungen .....   | 50        |
| 5.3      | Profilbildende Wahlpflichtfächer .....                  | 52        |
|          | Hochleistungswerkstoffe .....                           | 53        |
|          | Langzeitverhalten der Werkstoffe .....                  | 55        |
|          | Metallurgie der Fertigungsverfahren .....               | 57        |
|          | Theoretische Grundlagen der Werkstoffkunde .....        | 59        |

Werkstoff- und Schadensanalytik ..... 60

## 1 Übersicht

|                            |                                   |
|----------------------------|-----------------------------------|
| Name des Studiengangs      | Werkstofftechnik im Maschinenbau  |
| Studienart & Abschlussgrad | Grundständiger M.Eng. in Vollzeit |
| Erstmaliges Startdatum     | 15.03.2017                        |
| Regelstudienzeit           | 3 Semester (90 ECTS, 46.5 SWS)    |
| Studiendauer               | 3 Semester                        |
| Studienort                 | THI Ingolstadt                    |
| Unterrichtssprache/n       | Deutsch                           |
| Kooperation                | keine                             |

### Studiengangleiter:

Name: Prof. Dr.-Ing. Ulrich Tetzlaff  
E-Mail: Ulrich.Tetzlaff@thi.de  
Tel.: +49 (0) 841 / 9348-3520

## 2 Einführung

## 2.1 Zielsetzung

Der Studiengang Werkstofftechnik im Maschinenbau richtet sich an Absolventen der Studiengänge Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Luftfahrttechnik oder verwandten Studiengängen, die speziell auf dem Gebiet der Werkstofftechnik zusätzliche Kompetenzen erwerben wollen. Das Masterstudium bedient die Schnittstelle der Technischen Entwicklung und der Werkstofftechnik in einer adäquaten Weise. Werkstoffinteressierte Absolventen erhalten dadurch einerseits eine Vertiefung in wichtigen maschinenbaukundlichen Fächern, andererseits wird eine Erweiterung der werkstofftechnischen Kompetenzen erzielt. Bei diesem Master wird besonderer Wert auf die Vertiefung der theoretisch wissenschaftlichen Grundlagen gelegt, die nach Abschluss des Studiums eine Promotion bzw. die Arbeit im wissenschaftlichen Bereich ermöglichen. Darüber hinaus können die Studierenden ihre analytische Kompetenz, ihre Methodenkompetenz und ihre Schlüsselqualifikationen stärken.

Die Dozenten vermitteln Führungswissen und Führungstechniken, die die Absolventen zur Mitarbeit in komplexen Projekten oder deren Leitung befähigen.

Methodisch wird mehr Selbständigkeit der Studierenden gefordert. Kenntnisse aus dem Bachelor müssen selbständig auf das passende Niveau gebracht werden, so dass der Übergang zum Masterniveau möglich ist (z.B. von Technischer Mechanik zu Leichtbau). Eigenständige Bewertungen ingenieurmäßiger Zusammenhänge werden erwartet. Die Absolventen eignen sich somit einerseits als Spezialist auf dem Arbeitsmarkt als auch als Beginner einer wissenschaftlichen Laufbahn.

## 2.2 Zulassungsvoraussetzungen

Qualifikationsvoraussetzung für den Zugang zum Masterstudium ist der Nachweis eines erfolgreichen Abschlusses eines Studiums an einer deutschen Hochschule mit mindestens 210 ECTS-Leistungspunkten oder äquivalentem Studienumfang im Bereich Luftfahrttechnik, Maschinenbau oder artverwandten Bereichen oder ein gleichwertiger erfolgreicher in-oder ausländischer Abschluss.

Es gelten die allgemeinen gesetzlichen Zulassungsvoraussetzungen. Die verbindlichen Regelungen für diesen Studienplan sind zu finden in:

- Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Werkstofftechnik im Maschinenbau in der Fassung vom 18.07.2016 (SPO M.Eng. Werkstofftechnik im Maschinenbau)
- Allgemeine Prüfungsordnung (APO) der Technischen Hochschule Ingolstadt
- Immatrikulationssatzung der Technischen Hochschule Ingolstadt.

## 2.3 Zielgruppe

Der Studiengang richtet sich an Studierende

- mit ausgeprägten naturwissenschaftlichen und werkstofftechnischem Interessen, die Interesse an einer individuellen Ausrichtung und Gestaltung des Studiums haben,
- die entsprechend ihrer persönlichen Entwicklung und Interessenlage ein individuelles Curriculum in einem vorgegebenen Rahmen gestalten möchten,
- die die Herausforderung annehmen, theoretische Studieninhalte in die praktische Umsetzung zu bringen, um dort aus den sich ergebenden Schwierigkeiten zu lernen.



## 2.4 Studienaufbau

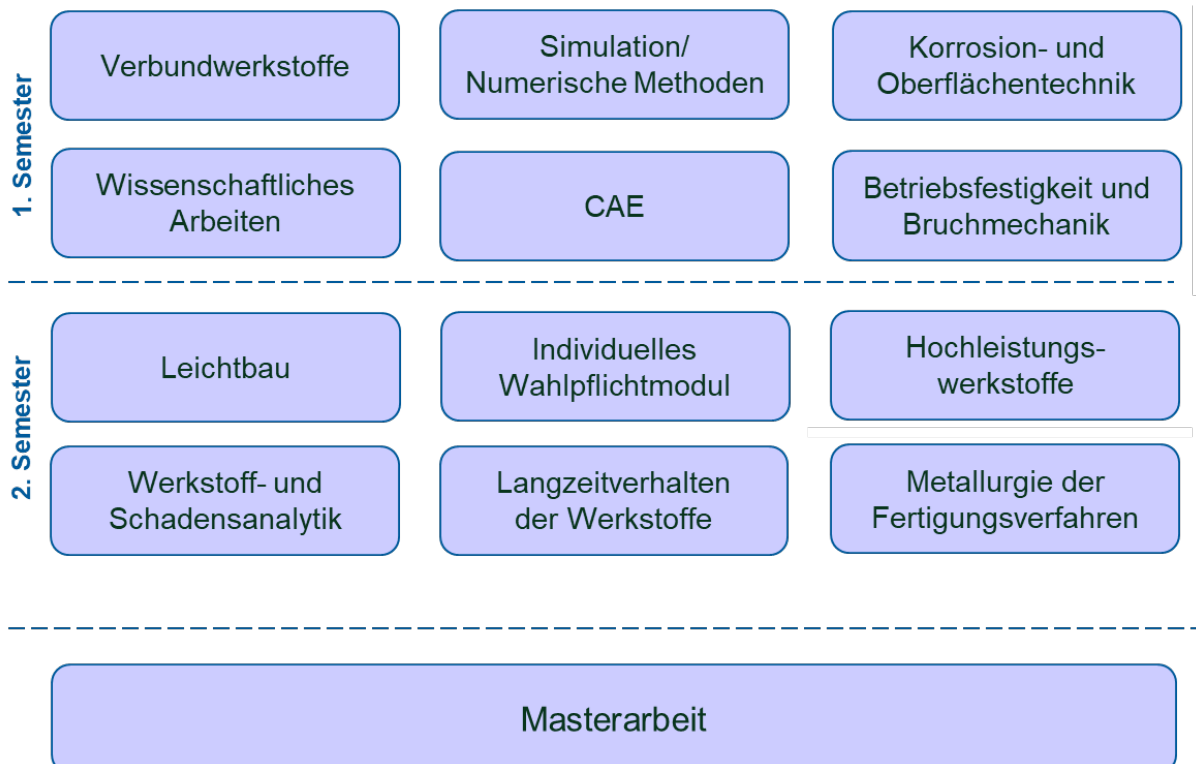
Die Regelstudienzeit für die Master-Studiengänge beträgt drei theoretische Studiensemester, wobei das dritte Semester überwiegend der Anfertigung der Masterarbeit dienen soll. Das Studium wird als Vollzeitstudium angeboten.

Im ersten Semester werden folgende fünf Pflichtmodule an der Hochschule Ingolstadt angeboten: Verbundwerkstoffe, CAE, Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik, Simulation/Numerische Verfahren, Korrosion- und Oberflächentechnik. Zusätzlich ist ein Wahlmodul zu absolvieren.

Im zweiten Semester werden die Wahlpflichtmodule Leichtbau, Hochleistungswerkstoffe, Werkstoff- und Schadensanalytik, Langzeitverhalten der Werkstoffe und Metallurgie der Fertigungsverfahren angeboten. Zudem beinhaltet dieses Semester das Modul Wissenschaftliches Arbeiten. Das Fach wissenschaftliches Arbeiten ist eine Vorbereitung zur Masterarbeit und kann zu einer beliebigen Zeit (Sommer- oder Wintersemester oder Semesterferien) bearbeitet werden. Hier wird ähnlich wie bei einer Masterarbeit ein Thema in enger Absprache mit dem betreuenden Professor weitgehend selbstständig bearbeitet. Dabei kann es sich beispielsweise um eine Literaturrecherche, theoretische Abhandlung, numerische Simulation oder eine experimentelle Arbeit handeln.

Der letzte Studienabschnitt beinhaltet mit der Masterarbeit die Gelegenheit, in einem ganzen Semester ein relevantes werkstofftechnisches Thema wissenschaftlich zu bearbeiten.

Das folgende Schaubild bildet den Studienverlauf grafisch ab.



## 2.5 Vorrückungsvoraussetzungen

## 2.6 Konzeption und Fachbeirat

Der Studiengang wurde u.a. auf Basis von Gesprächen mit Unternehmensvertretern entwickelt, deren Anforderungen in besonderer Weise berücksichtigt wurden. Die Positionierung des Studiengangs in Richtung wissenschaftliche Ausbildung, Praxisbezug und Interdisziplinarität mit dem resultierenden Fächermix sind nicht zuletzt aufgrund der Relevanz dieser Themen für die Wirtschaft entstanden.

Die Ausbildung soll unsere Masterabsolventinnen und -absolventen in die Lage versetzen, treibende Kräfte in Unternehmen bei der Bewältigung zukünftiger Herausforderungen zu sein.

### 3 Qualifikationsprofil

### 3.1 Leitbild

[Leitbild und Leitsätze](#) der THI wurden in einem umfassenden Strategieprozess unter Einbindung aller Mitarbeiter und der Hochschulgremien in den Jahren 2018/2019 überarbeitet und auf der Homepage veröffentlicht. Das gemeinschaftlich erarbeitete Leitbild „**Persönlichkeit und Innovationen – für eine lebenswerte Zukunft**“ stellt den Handlungsrahmen der Strategie THI 2030 dar.

Konkretisiert wird das Leitbild durch fünf Leitsätze:

**Wir schaffen Innovationen und leben Nachhaltigkeit –**

**Technik und Wirtschaft sind unser Fokus.**

**Wir entwickeln Persönlichkeiten für die Berufswelt der Zukunft.**

**Wir gestalten den Transfer in Wirtschaft und Gesellschaft.**

**Wir lehren, forschen und arbeiten international und interdisziplinär.**

**Wir agieren menschlich, leidenschaftlich und weltoffen**

Das Leitbild und die Leitsätze sind zentraler Bestandteil der Strategie **THI 2030**, die parallel zur Leitbildüberarbeitung erstellt wurde.

Der Hochschulentwicklungsplan (HEP) THI 2023-2027 basiert auf den Zielvereinbarungen der Technischen Hochschule Ingolstadt (THI) mit dem Bayerischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst. Der HEP detailliert und erweitert dabei die Zielvereinbarungen mit dem Ministerium und stellt den Rahmen für die Entwicklung der Hochschule bis Dezember 2027 dar. Ergänzend bietet der HEP einen Ausblick auf die Weiterentwicklung im Rahmen der Strategie 10.000 bis zum Jahr 2030.

Im HEP verankerte strategische Kernthemen sind unter anderem die Abrundung des Lehr- und Forschungsschwerpunkts **Mobilität**, die Erweiterung von Lehre und Forschung auf die Felder **Life Sciences** und **Nachhaltige Infrastruktur** unter Berücksichtigung der Querschnittsbereiche Digitalisierung und Unternehmertum. Auch die organisatorische Weiterentwicklung der THI im Rahmen der Strategie „THI 2030“ ist dort beschrieben. Dies umfasst auch die Neugründung von Forschungsinstituten wie beispielsweise eines Fraunhofer Anwendungszentrums für vernetzte Mobilität.

Innerhalb der einzelnen Organisationseinheiten dient der HEP als Grundlage für die organisationsspezifischen Detailplanungen und Strategieprozesse. Zielvereinbarung und HEP sind im Intranet der THI (*MyTHI*) für Hochschulmitglieder veröffentlicht.

## 3.2 Studienziele

### 3.2.1 Fachspezifische Kompetenzen des Studiengangs

- Fachkompetenzen:
  - Erweiterung der mechanischen Grundkenntnisse auf Leichtbau, Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik
  - Vertiefte Kenntnisse von mechanischen und thermischen Belastungen auf die Schädigung von Werkstoffen und Komponenten sowie deren Analytik
  - Vertieften Einblick in verschiedene Techniken des Computer Aided Engineering (CAE)
  - Erweiterung der Werkstoffgrundkenntnisse auf Faserverbundwerkstoffe
  - Erweiterung der Grundkenntnisse des Einflusses metallischer Fertigungsverfahren auf die mechanischen Eigenschaften und Herstellungsfehler
  - Vertiefte Kenntnisse des Werkstoffverhalts unter zyklischer, statischer und thermischer Belastung über lange Zeiten
  - Höhere mathematische und naturwissenschaftliche Fachkenntnisse
  - Kenntnisse in Simulation und Statistik
  - Erweiterte Kenntnisse in Korrosion- und Oberflächentechnik

### 3.2.2 Fachübergreifende Kompetenzen des Studiengangs

- Methodenkompetenzen:
  - Methoden der Fertigung, der Korrosion- und Oberflächentechnik
  - Zuverlässigkeitsbetrachtung von Maschinen- und Fahrzeugkomponenten unter Berücksichtigung der Werkstoffkonzepte
  - Auswahl und Berechnung von Bauteilvarianten mit Hochleistungswerkstoffen
  - Verbindung von Ergebnissen aus Simulation und Versuch sowie deren kritische Bewertung
  - Ingenieurwissenschaftliche Verfahren und Methoden oberhalb des Bachelorniveaus
- Sozialkompetenzen:
  - Management von technischen Entwicklungsprojekten
  - Präsentation und Dokumentation technischer Themen
  - Teamarbeit in einem multidisziplinären Entwicklungsverbund

- Selbstkompetenzen:
  - Selbstständige Wissensaneignung
  - kritischer Umgang mit technischen Themen

### 3.2.3 Prüfungskonzept des Studiengangs

Die Prüfungen orientieren sich an den jeweils angestrebten Lernergebnissen eines Moduls, dessen erfolgreiche Vermittlung überprüft werden soll.

Auf eine ausgewogene Verteilung der Prüfungsformen wurde besonderer Wert gelegt.

Durch die große Anzahl an Laboren können die meisten Lehrveranstaltungen durch Laborversuche gut unterstützt werden. Die didaktischen Konzepte der Dozenten können dies einbeziehen und somit optimiert werden.

### 3.2.4 Anwendungsbezug des Studiengangs

Der Studiengang Werkstofftechnik im Maschinenbau richtet sich an Absolventen der Bachelorstudiengänge Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Luftfahrttechnik oder verwandten Studiengängen, die speziell auf dem Gebiet der Werkstofftechnik zusätzliche Kompetenzen erwerben wollen. Das Masterstudium bedient die Schnittstelle der Technischen Entwicklung und der Werkstofftechnik in einer adäquaten Weise, die häufig in der industriellen Produktentwicklung und Qualitätssicherung benötigt wird. Werkstoffinteressierte Absolventen erhalten einerseits eine Vertiefung in wichtigen maschinenbaukundlichen Fächern, andererseits wird eine Erweiterung der werkstofftechnischen Kompetenzen erzielt. Bei dem Entwurf des Studiengang-Curriculums wurde besonderer Wert auf die Vertiefung der theoretisch-wissenschaftlichen Grundlagen in Bezug auf wichtige technische Anwendungsfälle gelegt.

Absolventen des Masterstudiengangs Werkstofftechnik im Maschinenbau können ihr ingenieurwissenschaftliches Urteilsvermögen anwenden, um mit technisch komplexen Informationen zu arbeiten sowie neue und originelle Lösungen zu anwendungsorientierten und interdisziplinären Fragestellungen zu entwickeln. Sie setzen ihr vertieftes Wissen ein, um komplexe Fragestellungen bei Produktion, Qualitätsbewertung, Qualitätsmanagement sowie in der Fehlersuche als auch Fehlerbewertung anzuwenden. Sie können durch ihr vertieftes Wissen eine eigenständige und neuartige technische Idee in der Entwicklung, Konstruktion, Werkstofftechnik und deren Zuverlässigkeitsbetrachtung selbständig umsetzen und dabei moderne Methoden der wissenschaftlichen Disziplinen analytisch und numerisch verstehen, auf ein konkretes praktisches Problem anwenden und weiterentwickeln. Sie entwickeln Lösungen zu technischen Fragestellungen des konzeptionellen Leichtbaus, des Werkstoffverhaltens, der Zuverlässigkeit von Werkstoffsystemen unter thermischen und mechanischen Beanspruchungen und der Bauteil- und Werkstoffanalytik, auch unter Einbeziehung der Disziplinen der System- und Verfah-

renstechnik. Außerdem wenden sie ihr breites ingenieurwissenschaftliches Wissen an, um Entscheidungsprozesse im Management und in der Projektleitung vorzubereiten, zu steuern und zu bewerten sowie interdisziplinär zu arbeiten und ihre technischen Teamfähigkeiten anzuwenden.

Masterarbeitsthemen und wissenschaftliche Seminarthemen stammen aus vielen Bereichen, da die Werkstofftechnik in allen technischen Zweigen eine wichtige Rolle spielt. Es ist zu bemerken, dass die Themen häufig aus der Automobil- und Luftfahrtbranche gestellt werden.

In den letzten Jahren ist z.B. der Übergang vom Verbrennungsmotorzeitalter zum Elektroautozeitalter deutlich erkennbar. So sind werkstofftechnische Konzepte im Bereich des Elektromotors, des Fahrwerks und der Batterietechnik als Themen hervorzuheben. Auch Leichtbaukonzepte z.B. Aluminium- und Faserverbundbauweisen und deren Fügekonzepte gehören zu den wichtigen Themen. Auch die Themen der Aufbau- und der Verbindungstechnik von Lötstellen für die Mikroelektronik weisen eine hohe Relevanz auf. Die additive Fertigung gehört vermehrt zu der Gruppe der häufig zu bearbeitenden Themen.

### 3.2.5 Beitrag einzelner Module zu den Studiengangzielen

|                 |   | Module            |     |                                      |           |                                    |                                    |                         |                                 |                                  |                                     |   |  |   |
|-----------------|---|-------------------|-----|--------------------------------------|-----------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---|--|---|
|                 |   | Verbundwerkstoffe | CAE | Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik | Leichtbau | Simulation und Numerische Methoden | Oberflächen- und Korrosionstechnik | Hochleistungswerkstoffe | Werkstoff- und Schadensanalytik | Langzeitverhalten der Werkstoffe | Metallurgie der Fertigungsverfahren | Individuelles Wahlpflichtmodul (abhängig vom gewählten Thema) | Wissenschaftliches Arbeiten (abhängig vom gewählten Thema) | Masterarbeit (abhängig vom gewählten Thema) |
| Fachkompetenzen | Interpretieren der Ergebnisse verschiedener CAE-basierter Simulationsmethoden |                   | ++  |                                      | +         |                                    |                                    |                         |                                 |                                  |                                     | ..  | ..   | ..  |
|                 | Erkennen und Beurteilen systematischer Abhängigkeiten in technischen Systemen | +                 | +   |                                      | ++        |                                    |                                    | +                       | ++                              | +                                |                                     | ..  | ..   | ..  |
|                 | Computergestützte Strategien zur Problemlösung                                |                   | ++  |                                      | +         | ++                                 |                                    |                         |                                 |                                  |                                     | ..  | ..   | ..  |
|                 | Vertiefung der theoretisch-wissenschaftlichen Grundlagen                      | ++                | +   |                                      | +         | ++                                 | +                                  | ++                      | ++                              | ++                               | ++                                  | ..  | ..   | ..  |
|                 | Strategien des Leichtbaus vertiefen   | ++                |     | ++                                   | ++        |                                    |                                    | +                       |                                 |                                  |                                     | ..  | ..   | ..  |



| Ziele des Studiengangs |   | Module            |     |                                      |           |                                    |                                    |                         |                                 |                                  |                                     |   |  |   |
|------------------------|---|-------------------|-----|--------------------------------------|-----------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---|--|---|
|                        |   | Verbundwerkstoffe | CAE | Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik | Leichtbau | Simulation und Numerische Methoden | Oberflächen- und Korrosionstechnik | Hochleistungswerkstoffe | Werkstoff- und Schadensanalytik | Langzeitverhalten der Werkstoffe | Metallurgie der Fertigungsverfahren | Individuelles Wahlpflichtmodul (abhängig vom gewählten Thema) | Wissenschaftliches Arbeiten (abhängig vom gewählten Thema) | Masterarbeit (abhängig vom gewählten Thema) |
| Methodenkompetenzen    | Tiefgehendes Verständnis werkstofftechnischer Systeme         | ++                |     |                                      |           |                                    | ++                                 | ++                      | +                               | ++                               | ++                                  | ...   | ...  | ...   |
|                        | Methodisches Konstruieren                                     | +                 |     |                                      | +         |                                    |                                    |                         |                                 |                                  |                                     | ...   | ...  | ...   |
|                        | Bewertung von Simulationen und realen Systemen                |                   |     | ++                                   |           | ++                                 |                                    |                         |                                 |                                  |                                     | ...   | ...  | ...   |
|                        | Ganzheitliche Betrachtung werkstofftechnischer Systeme        | +                 |     | +                                    | +         |                                    | ++                                 | +                       | ++                              | +                                | ++                                  | ...   | ...  | ...   |
| Sozialkompetenzen      | Wissenschaftliches Arbeiten (z.B. Vorbereitung zur Promotion) |                   |     |                                      |           | ++                                 |                                    | +                       |                                 | ++                               |                                     | ...   | ++   | ++  |
|                        | Gemeinsames Arbeiten an größeren Arbeitsaufträgen in Teams    |                   |     |                                      |           |                                    | +                                  |                         |                                 |                                  |                                     |   | ++   |   |
| Selbstkompetenzen      | Wissenschaftlicher Diskurs                                    |                   |     |                                      |           | ++                                 |                                    |                         |                                 |                                  |                                     |   | ++   | ++  |
|                        | Zeitmanagement  |                   |     | +                                    |           |                                    |                                    |                         |                                 |                                  |                                     |   |  | ++  |
|                        | Selbstorganisation  |                   |     |                                      |           |                                    | +                                  |                         |                                 |                                  |                                     |   | ++   | ++  |
|                        | Analytische Kompetenz   | +                 | ++  | +                                    | +         | ++                                 | +                                  | +                       | ++                              | ++                               | +                                   | +   | ++   | +   |
|                        | Sichere Darstellung wissenschaftlicher Zusammenhänge          |                   |     |                                      |           | +                                  |                                    | +                       | +                               | ++                               |                                     |   | ++   | ++  |

Auf eine ausgewogene Verteilung der Prüfungsformen wurde besonderer Wert gelegt.

Durch die große Anzahl an Laboren können die meisten Lehrveranstaltungen durch Laborversuche gut unterstützt werden. Die didaktischen Konzepte der Dozenten können dies einbeziehen und somit optimiert werden.

- CAE, Mehrkörpersysteme – Rechnerlabore
- Leichtbau – C021

- 
- Verbundwerkstoffe – G002, C102, C106
  - Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik – C022, C106
  - Korrosion- und Oberflächentechnik – C024, C209
  - Hochleistungswerkstoffe C102, C106
  - Werkstoff- und Schadensanalytik C101, C102, C106
  - Langzeitverhalten der Werkstoffe C102, C106
  - Metallurgie der Fertigungsverfahren C003, C101, C102

### 3.3 Mögliche Berufsfelder

Der weiterqualifizierende Masterstudiengang Werkstofftechnik im Maschinenbau baut inhaltlich auf den grundständigen Bachelorstudiengang Maschinenbau und dazu inhaltlich verwandte Studiengänge wie z.B. Fahrzeugtechnik, Luftfahrttechnik auf. Das Studium eröffnet dem/der Absolventen/Absolventin eine breite Palette von Möglichkeiten zum Berufseinstieg. Besonderer Wert wird auch auf die Verbreiterung der theoretisch-wissenschaftlichen Grundlagen gelegt, die den Studierenden eine Promotion bzw. die Arbeit im wissenschaftlichen Bereich ermöglichen.

Der Studiengang qualifiziert insbesondere für interdisziplinäre Aufgaben im Umfeld, z.B.:

- Technische Entwicklung
- Werkstofftechnik
- Konstruktion
- Qualitätssicherung
- Schadensanalyse

## 4 Duales Studium

In Kooperation mit ausgewählten Praxispartnern kann der Studiengang Werkstofftechnik im Maschinenbau auch im dualen Studienmodell absolviert werden. Im dualen Studienmodell lösen sich Hochschul- und Praxisphasen (insbesondere in den Semesterferien und für die Abschlussarbeit) ab. Die Vorlesungszeiten im dualen Studienmodell entsprechen den normalen Studien- und Vorlesungszeiten an der THI.

Durch die systematische Verzahnung der Lernorte Hochschule und Unternehmen sammeln die Studierenden als integraler Bestandteil ihres Studiums berufliche Praxiserfahrung bei ausgewählten Praxispartnern.

Das Curriculum des dualen Studiengangmodells unterscheidet sich gegenüber dem regulären Studiengangskonzept in folgenden Punkten:

- **Abschlussarbeit im Kooperationsunternehmen**

Im dualen Studienmodell wird die Abschlussarbeit bei einem Kooperationsunternehmen geschrieben, i.d.R. über ein praxisrelevantes Thema mit Bezug zum Studienschwerpunkt.

Organisatorisch zeichnet sich das duale Studiengangmodell durch folgende Bestandteile aus:

- **Mentoring**

Zentrale Ansprechpartner für Dualstudierende in der Fakultät sind die jeweiligen Studiengangleiter. Diese organisieren jährlich ein Mentoring-Treffen mit den Dualstudierenden des jeweiligen Studiengangs.

- **Qualitätsmanagement**

In den Evaluationen und Befragungen an der THI zur Qualitätssicherung des dualen Studiums sind separate Frageblöcke enthalten.

- **„Forum dual“**

Organisiert vom Career Service und Studienberatung (CSS) findet einmal jährlich das „Forum dual“ statt. Das „Forum dual“ fördert den fachlich-organisatorischen Austausch zwischen den dualen Kooperationspartnern und der Fakultät und dient zur Qualitätssicherung des dualen Studienprogrammes. Zu dem Termin geladen sind alle Kooperationspartner im dualen Studium sowie Vertreter und Dualstudierende der Fakultät

Formal-rechtliche Regelungen zum dualen Studium für alle Studiengänge der THI sind in der APO (s. §§ 17, 29 und 30) und der Immatrikulationssatzung (s. §§ 8b und 18) geregelt.

Die folgenden Module sind nach o.g. Beschreibung von den entsprechenden Ergänzungen hinsichtlich eines dualen Studiums betroffen:

- Abschlussarbeit

Nähere Beschreibungen befinden sich in der entsprechenden Modulbeschreibung.

## 5 Modulbeschreibungen

## 5.1 Allgemeine Pflichtfächer

| <b>Verbundwerkstoffe</b>   |  |                       |                           |
|--|--|-----------------------|---------------------------|
| <b>Modulkürzel:</b>  | VerbWkst_M-WT  | <b>SPO-Nr.:</b>       | 2                         |
| <b>Zuordnung zum Curriculum:</b>   | <b>Studiengang u. -richtung</b>                            | <b>Art des Moduls</b> | <b>Studiensemester</b>    |
|  | Werkstofftechnik im Maschinenbau (SPO SS 17)               | Pflichtfach           | 1                         |
| <b>Modulattribute:</b>   | <b>Unterrichtssprache</b>                                  | <b>Moduldauer</b>     | <b>Angebotshäufigkeit</b> |
|  | Deutsch  | 1 Semester            | nur Sommersemester        |
| <b>Modulverantwortliche(r):</b>  | Tetzlaff, Ulrich   |                       |                           |
| <b>Dozent(in):</b>   | Burger, Uli; Tetzlaff, Ulrich                              |                       |                           |
| <b>Leistungspunkte / SWS:</b>  | 5 ECTS / 4 SWS   |                       |                           |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>   | Kontaktstunden:  | 47 h                  |                           |
|  | Selbststudium:   | 78 h                  |                           |
|  | Gesamtaufwand:   | 125 h                 |                           |
| <b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>   | Verbundwerkstoffe (VerbWkst_M-WT)                          |                       |                           |
| <b>Lehrformen des Moduls:</b>  | SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung                   |                       |                           |
| <b>Prüfungsleistungen:</b>   | schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (VerbWkst_M-WT) |                       |                           |
| <b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>   | Keine  |                       |                           |
| <b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>  |  |                       |                           |
| Keine  |  |                       |                           |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>   |  |                       |                           |
| Keine  |  |                       |                           |
| <b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>   |  |                       |                           |
| <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundgedanken des Langfaserverstärkten Profil- Flächentragwerkbaus.k</li> <li>• kennen die Fasern Carbon, E-Glas, Aramid, Bor und Basalt</li> <li>• kennen die Harzsysteme Epoxid, PUR, Thermoplaste (Grundlagen Kunststoffe)</li> <li>• kennen die mechanischen Verbundeigenschaften, in Abhängigkeit, von der Temperatur, Feuchtigkeitsgehalt, Grenzflächenhaftung Faserwerkstoffen</li> <li>• können mit der klassischen Laminattheorie Composite Strukturen berechnen.</li> <li>• können Versagenskriterien anwenden nach Tsai, Wu, Hill, Jones, Puck, Geier</li> <li>• kennen die grundlegenden Schadensmechanismen</li> <li>• kennen die grundlegenden Fertigungsverfahren von langfaserverstärkten Tragwerken, wie RTM, DP-RTM, Autoklav, Handlaminieren, Thermopressen, Vakuumsackverfahren</li> <li>• kennen die grundlegende Methodik des Wickelverfahrens, Tapeablegeverfahrens, Pre-Preg, Pultrusion, SMC, BMC</li> <li>• kennen die grundlegenden thermoplastischen Herstellungsverfahren: Organobleche, LFT-G, LFT-D, GMT</li> <li>• können Verbindungsarten und Fügetechniken für FVW nennen</li> <li>• können in der Praxis Composite Strukturen berechnen, auslegen und bewerten</li> </ul> |  |                       |                           |

**Inhalt:**

- Klassische Laminattheorie (CLT), Mikromechanik nach Jones, Definition UD-Schicht und Makro-Mechanik, monolytische Bauweise, Grundlagen der Sandwichbauweise
- Plattentheorie und Leistungskonjugation der Schnittgrößen zur Verzerrung, Koordinatentransformation
- Faser- und Matrixwerkstoffe (Eigenschaften, Anwendung)
- Verbundeigenschaften
- Schadensmechanik und Festigkeitsbeurteilung von FVW, interlaminares Scherversagen, Ply-by-ply Untersuchung
- Festigkeitsbewertung nach den bekannten Verfahren und Hypothesen der Kontinuumsmechanik für Compositewerkstoffe
- Symmetrische, ausgeglichene monolytische Verbunde und ausgeglichene Verbunde und deren Kopplungsmechanik
- Bauteilbeispiele aus der Praxis mit Schwerpunkt Luftfahrttechnik
- Fertigungsverfahren für monolytische Verbunde und Sandwich, praktische Beispiele und Exkursion zu einem Fertigungsbetrieb
- Aushärtemechanik und -chemie für Duomere und Thermoplasten, Autoklavfertigung, Glasübergangstemperatur, Verarbeitung unterschiedlicher duroplastischer und thermoplastischer Werkstoffe
- Kennwerte, Festigkeit, Steifigkeit von allen gängigen Fasern

**Literatur:***Verpflichtend:*

- JONES, Robert M., 1999. *Mechanics of composite materials*. 2. Auflage. Philadelphia, PA: Taylor & Francis. ISBN 1-56032-712-X
- PUCK, Alfred, 1996. *Festigkeitsanalyse von Faser-Matrix-Laminaten: Modelle für die Praxis*. München ; Wien: Hanser. ISBN 3-446-18194-6
- NIU, Chunyun, 2010. *Composite airframe structures: practical design information and data*. 3. Auflage. Hong Kong: Conmilit Press. ISBN 978-962-7128-11-3, 962-7128-11-2
- PETERS, Stan T., 1998. *Handbook of composites*. 2. Auflage. London [u.a.]: Chapman & Hall. ISBN 0-412-54020-7
- ALTENBACH, Holm, Johannes ALTENBACH und Wolfgang KISSING, 2018. *Mechanics of composite structural elements*. S. Auflage. Singapore: Springer. ISBN 978-981-10-8934-3, 981-10-8934-5
- SCHÜRMAN, Helmut, 2007. *Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden: 39 Tabellen* [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-540-72189-5, 978-3-540-72190-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-72190-1>.
- SCHÜRMAN, Helmut, 2007. *Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden: 39 Tabellen* [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-540-72189-5, 978-3-540-72190-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-72190-1>.
- WIEDEMANN, Johannes, 2007. *Leichtbau: Elemente und Konstruktion* [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 3-540-33656-7, 978-3-540-33656-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-33656-3>.
- N.N., . *Composites Materials Handbook (CMH) 17, Vol. 1-6*.
- N.N., . *Handbuch Strukturberechnung (HSB)* .
- N.N., . *Luftfahrttechnisches Handbuch - Faserverbund Leichtbau (LTH-FL)* .
- N.N., . *VDI2014: Entwicklung von Bauteilen aus Faserverbund, Teil 1-3*.
- N.N., . Aktuelle Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge: Composite World, Flight International,.... In: .

*Empfohlen:*

- JONES, Robert M., 1999. *Mechanics of composite materials*. 2. Auflage. Philadelphia, PA: Taylor & Francis. ISBN 1-56032-712-X
- PUCK, Alfred, 1996. *Festigkeitsanalyse von Faser-Matrix-Laminaten: Modelle für die Praxis*. München ; Wien: Hanser. ISBN 3-446-18194-6



- BERGMANN, Heinrich W., 1992. *Konstruktionsgrundlagen für Faserverbundbauteile*. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 3-540-54628-6, 0-387-54628-6
- , . *Handbuch Strukturberechnung, HSB, Luftfahrttechnisches Handbuch für Strukturberechnung und Faserverbundbauweise*.
- NIU, H., . *Composites* .
- NIU, H., . *Airframe Structures* .
- EHRENSTEIN, Gottfried W., 2006. *Faserverbund-Kunststoffe: Werkstoffe, Verarbeitung, Eigenschaften* [online]. München [u.a.]: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-45754-6, 3-446-22716-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446457546>.
- NEITZEL, Manfred, 2014. *Handbuch Verbundwerkstoffe: Werkstoffe, Verarbeitung, Anwendung* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-43696-1, 978-3-446-43697-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446436978>.
- SCHÜRMMANN, Helmut, 2007. *Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden: 39 Tabellen* [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-540-72189-5, 978-3-540-72190-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-72190-1>.
- CHAWLA, Krishan K., 2019. *Composite materials: science and engineering*. f. Auflage. Cham, Switzerland: Springer. ISBN 978-3-030-28985-0, 978-3-030-28982-9
- WITTEN, Elmar, 2014. *Handbuch Faserverbundkunststoffe - Composites: Grundlagen, Verarbeitung, Anwendungen*. 4. Auflage. Dordrecht: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-02755-1

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

| <b>CAE</b>  |   |                       |                           |
|---|---|-----------------------|---------------------------|
| <b>Modulkürzel:</b>   | CAE_M-WT  | <b>SPO-Nr.:</b>       | 3                         |
| <b>Zuordnung zum Curriculum:</b>  | <b>Studiengang u. -richtung</b>                       | <b>Art des Moduls</b> | <b>Studiensemester</b>    |
|   | Werkstofftechnik im Maschinenbau (SPO SS 17)          | Pflichtfach           | 1                         |
| <b>Modulattribute:</b>  | <b>Unterrichtssprache</b>                             | <b>Moduldauer</b>     | <b>Angebotshäufigkeit</b> |
|   | Deutsch   | 1 Semester            | nur Sommersemester        |
| <b>Modulverantwortliche(r):</b>   | Diel, Sergej  |                       |                           |
| <b>Dozent(in):</b>  | Diel, Sergej  |                       |                           |
| <b>Leistungspunkte / SWS:</b>   | 5 ECTS / 4 SWS  |                       |                           |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>  | Kontaktstunden:                                       | 47 h                  |                           |
|   | Selbststudium:  | 78 h                  |                           |
|   | Gesamtaufwand:  | 125 h                 |                           |
| <b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>  | CAE (CAE_M-WT)  |                       |                           |
| <b>Lehrformen des Moduls:</b>   | SU/Ü/Pr - seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum |                       |                           |
| <b>Prüfungsleistungen:</b>  | schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (CAE_M-WT) |                       |                           |
| <b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>  | Keine   |                       |                           |
| <b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>   |   |                       |                           |
| Keine   |   |                       |                           |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>  |   |                       |                           |
| Keine   |   |                       |                           |
| <b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>  |   |                       |                           |
| <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben einen tieferen Einblick in verschiedene Techniken des Computer Aided Engineering (CAE)</li> <li>• begreifen CAE als Bestandteil der virtuellen Produktentwicklung</li> <li>• können reale mechanische Strukturen als numerische Modelle digitalisieren</li> <li>• verstehen Zusammenhänge der Kontinuumsmechanik und können mit der dazu notwendigen Mathematik sicher umgehen</li> <li>• verfügen über die notwendigen mathematischen Kenntnisse und Fertigkeiten zur Darstellung physikalischer Feldprobleme</li> <li>• besitzen vertiefte Kenntnisse und Verständnis der Finite Elemente Methode und ihrer Bedeutung und Anwendungsmöglichkeiten in der Strukturmechanik und Strukturdynamik</li> <li>• besitzen vertiefte Kenntnisse weiterer CAE-Methoden, wie FDM</li> <li>• haben ein vertieftes Verständnis für weitere CAE- Anwendungen wie Crashberechnung oder gekoppelte thermo-elastische Problemstellungen</li> <li>• sind in der Lage, Simulationsmodelle für strukturmechanische und thermische Problemstellungen zu erstellen und zu beurteilen</li> <li>• können komplexe Berechnungsmethoden für werkstoffbezogene Fragestellungen anwenden</li> <li>• sind in der Lage komplexe Problemstellungen der technischen Berechnung selbstständig oder im Team zu lösen, auch im nichtlinearen Bereich und der Optimierung</li> </ul> |   |                       |                           |

- besitzen die Fähigkeit der Bewertung, der Präsentation und der Diskussion von Simulationsmodellen und deren Ergebnissen
- kennen die Möglichkeiten und Grenzen der numerischen Methoden
- besitzen Abstraktionsvermögen, analytisches Denkvermögen sowie eine strukturierte Vorgehensweise zur Lösung technischer Simulationsaufgaben

**Inhalt:**

- Überblick über verschiedene CAE-Methoden
- Mathematisches Hintergrundwissen  
Ausgewählte Themen der Linearen Algebra, Tensorrechnung, Indexschreibweise, Vektoranalysis, Mehrdimensionale Interpolation, numerische Lösung von partiellen Differentialgleichungen, Numerische Integration, numerische Lösung nichtlinearer Problemstellungen (Newton-Raphson Methode)
- Höhere Festigkeitslehre, Kontinuumsmechanik, Beschreibung von Feldproblemen
- Herleitung der FEM am Beispiel der Elastodynamik
- Isoparametrische Finite Elemente, Formfunktionen höherer Ordnung
- CAE Anwendungen im Bereich Strukturmechanik
- Gekoppelte Probleme – Wärmeleitung und Thermoelastizität
- CAE Anwendungen im Bereich Strukturmechanik
- Nichtlineare Simulationen
- Simulation des Werkstoffverhaltens (Plastizität, Homogenisierung, FVK)
- Optimierung
- Effektive Idealisierung und Modellbildung in CAE
- Weitere CAE-Methoden (FDM, BEM, FVM)
- Ausgewählte weitere CAE-Anwendungen wie z.B. Crashberechnung, numerische Strömungssimulation
- Einbindung von CAE in den Entwicklungsprozess – Virtuelle Produktentwicklung
- Rechnerpraktikum
- Simulationsaufgabe: Eigenständige Bearbeitung von Aufgabenstellungen zur technischen Berechnung einzeln oder im Team mit Präsentation der Ergebnisse

**Literatur:***Verpflichtend:*

Keine

*Empfohlen:*

- KLEIN, Bernd, 2015. *FEM: Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-658-06054-1. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-06054-1>.
- GEBHARDT, Christof, 2018. *Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench: Einführung in die lineare und nichtlineare Mechanik* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-45740-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446457409>.
- BATHE, Klaus-Jürgen, 2002. *Finite-Elemente-Methoden*. 2. Auflage. Berlin <<[u.a.]>>: Springer. ISBN 3-540-66806-3
- MEYWERK, Martin, 2007. *CAE-Methoden in der Fahrzeugtechnik: mit 10 Tabellen* [online]. Berlin: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-540-49866-7, 3-540-49866-4. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-49867-4>.
- LEE, Huei-Huang, 2021. *Finite element simulations with ANSYS Workbench 2021*. Mission: SDC Publications. ISBN 978-1-63057-456-7, 1630574562
- WRIGGERS, Peter, 2010. *Nonlinear finite element methods*. 1. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-642-09002-8, 3-642-09002-8
- COOK, Robert D., MALKUS und PLESHA, 2002. *Concepts and applications of finite element analysis*. 4. Auflage. Hoboken, NJ [u.a.]: Wiley. ISBN 0-471-35605-0, 978-0-471-35605-9

**Anmerkungen:**

Bonussystem: In der Lehrveranstaltung kann von jedem Studierenden eine Simulationsaufgabe bearbeitet und präsentiert werden, die entsprechend ihrer qualitativen Ausarbeitung und Präsentation zu Bonuspunkten führt, die zusätzlich auf die Prüfungsleistung angerechnet werden. Bezogen auf die in der Prüfung erreichbaren Punkte sind maximal 10 Prozent Bonuspunkte möglich.

| <b>Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik</b>   |   |                       |                           |
|---|---|-----------------------|---------------------------|
| <b>Modulkürzel:</b>   | BFuBM_M-WT  | <b>SPO-Nr.:</b>       | 4                         |
| <b>Zuordnung zum Curriculum:</b>  | <b>Studiengang u. -richtung</b>   | <b>Art des Moduls</b> | <b>Studiensemester</b>    |
|   | Werkstofftechnik im Maschinenbau (SPO SS 17)  | Pflichtfach           | 1                         |
| <b>Modulattribute:</b>  | <b>Unterrichtssprache</b>   | <b>Moduldauer</b>     | <b>Angebotshäufigkeit</b> |
|   | Deutsch   | 1 Semester            | nur Sommersemester        |
| <b>Modulverantwortliche(r):</b>   | Diel, Sergej  |                       |                           |
| <b>Dozent(in):</b>  | David, Patrick; Diel, Sergej; Dörnhöfer, Andreas; Müller, Christian; Prignitz, Rodolphe |                       |                           |
| <b>Leistungspunkte / SWS:</b>   | 5 ECTS / 4 SWS  |                       |                           |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>  | Kontaktstunden:   | 47 h                  |                           |
|   | Selbststudium:  | 78 h                  |                           |
|   | Gesamtaufwand:  | 125 h                 |                           |
| <b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>  | Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik (BFuBM_M-WT)                                       |                       |                           |
| <b>Lehrformen des Moduls:</b>   | SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung  |                       |                           |
| <b>Prüfungsleistungen:</b>  | schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (BFuBM_M-WT)                                 |                       |                           |
| <b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>  | Keine   |                       |                           |
| <b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>   |   |                       |                           |
| Keine   |   |                       |                           |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>  |   |                       |                           |
| Keine   |   |                       |                           |
| <b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>  |   |                       |                           |
| <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lernen die Grundlagen der Ermüdungsfestigkeit kennen</li> <li>• werden mit den Begriffen „Beanspruchung“ und „Beanspruchbarkeit“ vertraut gemacht</li> <li>• lernen die Methoden der experimentellen und numerischen Beanspruchungsermittlung kennen</li> <li>• kennen unterschiedliche Prüfverfahren in der Praxis</li> <li>• können Lastkollektive ableiten</li> <li>• lernen die Grundlagen der Bruchmechanik kennen</li> <li>• sind in der Lage, die Lebensdauer bzw. die Restlebensdauer von Bauteilen vorherzusagen</li> </ul> |   |                       |                           |
| <b>Inhalt:</b>  |   |                       |                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Ermüdungsfestigkeit</li> <li>• Konzept der betriebsfesten Auslegung von Bauteilen</li> <li>• Beanspruchungsermittlung mittels Messung und Simulation</li> <li>• Last-Zeit-Verläufe, Zählverfahren und Lastkollektive</li> <li>• Grundlagen der Beanspruchbarkeit</li> <li>• Statistik in der Betriebsfestigkeit</li> </ul>   |   |                       |                           |

|  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Versuchstechnik und Versuchsauswertung</li><li>• Lebensdaueranalyse</li><li>• Rechnerischer Betriebsfestigkeitsnachweis (Nennspannungskonzept, Kerbspannungs- und örtliches Konzept)</li><li>• Grundlagen der Bruchmechanik</li><li>• Exkursion zur Betriebsfestigkeitsabteilung der Audi AG</li></ul> |
| <b>Literatur:</b>  |
| <i>Verpflichtend:</i><br>Keine   |
| <i>Empfohlen:</i><br>Keine   |
| <b>Anmerkungen:</b>  |
| Keine Anmerkungen  |

| <b>Leichtbau</b>   |   |                       |                           |
|--|---|-----------------------|---------------------------|
| <b>Modulkürzel:</b>  | Leichtbau_M-WT  | <b>SPO-Nr.:</b>       | 5                         |
| <b>Zuordnung zum Curriculum:</b>   | <b>Studiengang u. -richtung</b>                             | <b>Art des Moduls</b> | <b>Studiensemester</b>    |
|  | Werkstofftechnik im Maschinenbau (SPO SS 17)                | Pflichtfach           | 2                         |
| <b>Modulattribute:</b>   | <b>Unterrichtssprache</b>                                   | <b>Moduldauer</b>     | <b>Angebotshäufigkeit</b> |
|  | Deutsch   | 1 Semester            | nur Wintersemester        |
| <b>Modulverantwortliche(r):</b>  | Kessler, Jörg   |                       |                           |
| <b>Dozent(in):</b>   | Kessler, Jörg   |                       |                           |
| <b>Leistungspunkte / SWS:</b>  | 5 ECTS / 4 SWS  |                       |                           |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>   | Kontaktstunden:   | 47 h                  |                           |
|  | Selbststudium:  | 48 h                  |                           |
|  | Gesamtaufwand:  | 125 h                 |                           |
| <b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>   | Leichtbau (Leichtbau_M-WT)                                  |                       |                           |
| <b>Lehrformen des Moduls:</b>  | SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum               |                       |                           |
| <b>Prüfungsleistungen:</b>   | schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (Leichtbau_M-WT) |                       |                           |
| <b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>   | Keine   |                       |                           |
| <b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>  |   |                       |                           |
| Keine  |   |                       |                           |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>   |   |                       |                           |
| Keine  |   |                       |                           |
| <b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>   |   |                       |                           |
| <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen den Grundgedanken des Leichtbaus im Maschinenbau</li> <li>• kennen die wichtigsten Leichtbauträger, Scheibe, Platte, Schale, Bieg-Drill-Knicken und Wölbkrafttorsion, Torsion allgemein.</li> <li>• kennen die Berechnungsmethodik der Schubfelder und der Rahmengitter, in 2D und 3D</li> <li>• verstehen die Grundbegriffe Stabilitätsversagen, Festigkeit und Steifigkeit im Leichtbau und deren wissenschaftliche Anwendung</li> <li>• können Tragwerke berechnen und auslegen wie tragende Strukturbauteile, Karosseriestrukturen, Flugzeugstruktur</li> <li>• können eine Aussage zum Leichtbaugrad von Tragwerken und Konstruktionsbeispielen des Leichtbaus machen</li> <li>• verstehen die grundsätzlichen Felder des Leichtbaus, wie Materialleichtbau, Optimierung, Lasten sowie konzeptionellen Leichtbau</li> </ul> |   |                       |                           |
| <b>Inhalt:</b>   |   |                       |                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe des Leichtbaus</li> <li>• Tragwerksberechnung, Schubfeld, Rahmengitter, Torsion</li> <li>• Scheiben- und Plattentheorie, Rechteck- und Kreisplatte</li> </ul>   |   |                       |                           |

|   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differentialgleichung der Flächentragwerke, Zylinderschale, Kugelkalotte, flache Schalen, gekrümmte Flächentragwerke</li> <li>• Stabilitätsversagen von Balkensystemen, Knicken, Kippen</li> <li>• Stabilitätsversagen von dünnwandigen Flächentragwerken, Zylinderschale unter Axialdruck und Radialdruck und Torsion, Schubfelder in gekrümmten Flächentragwerken, Fouriertransformation</li> <li>• Anwendung der Wölbkrafttorsion</li> <li>• Berechnung des Schubmittelpunktes und des elastischen Schubmittelpunktes</li> <li>• Mehrfach statische Unbestimmtheit von Leichtbaustrukturen und deren Berechnungen und Bewertungen</li> </ul>  |
| <b>Literatur:</b>   |
| <p><i>Verpflichtend:</i><br/>Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KLEIN, Bernd, GÄNSICKE, Thomas, 2019. <i>Leichtbau-Konstruktion: Dimensionierung, Strukturen, Werkstoffe und Gestaltung</i> [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-26846-6. Verfügbar unter: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-658-26846-6">https://doi.org/10.1007/978-3-658-26846-6</a>.</li> <li>• WIEDEMANN, Johannes, 2007. <i>Leichtbau: Elemente und Konstruktion</i> [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 3-540-33656-7, 978-3-540-33656-3. Verfügbar unter: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-540-33657-0">https://doi.org/10.1007/978-3-540-33657-0</a>.</li> <li>• GIRKMANN, Karl, 1986. <i>Flächentragwerke: Einführung in die Elastostatik der Scheiben, Platten, Schalen und Faltwerke</i>. 6. Auflage. Wien: Springer. ISBN 3-211-80639-3, 0-387-80639-3</li> <li>• WELLNITZ, J., . <i>Leichtbau und Bionik</i>.</li> <li>• GODULA-JOPEK, Agata, JEHLE, Walter, WELLNITZ, Jörg, 2012. <i>Hydrogen storage technologies: new materials, transport, and infrastructure</i> [online]. Weinheim: Wiley-VCH PDF e-Book. ISBN 978-3-527-64992-1, 978-3-527-64994-5. Verfügbar unter: <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9783527649921">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9783527649921</a>.</li> </ul> |
| <b>Anmerkungen:</b>   |
| Keine Anmerkungen   |



| <b>Simulation / Numerische Methoden</b>   |   |                          |                           |
|---|---|--------------------------|---------------------------|
| <b>Modulkürzel:</b>   | SimNuM_MLT  | <b>SPO-Nr.:</b>          | 6                         |
| <b>Zuordnung zum Curriculum:</b>  | <b>Studiengang u. -richtung</b>                         | <b>Art des Moduls</b>    | <b>Studiensemester</b>    |
|   | Werkstofftechnik im Maschinenbau (SPO SS 17)            | allgemeine Pflichtfächer | 1                         |
| <b>Modulattribute:</b>  | <b>Unterrichtssprache</b>                               | <b>Moduldauer</b>        | <b>Angebotshäufigkeit</b> |
|   | Deutsch   | 1 Semester               | nur Sommersemester        |
| <b>Modulverantwortliche(r):</b>   | Horák, Jiří   |                          |                           |
| <b>Dozent(in):</b>  | Horák, Jiří   |                          |                           |
| <b>Leistungspunkte / SWS:</b>   | 5 ECTS / 4 SWS  |                          |                           |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>  | Kontaktstunden:   | 47 h                     |                           |
|   | Selbststudium:  | 78 h                     |                           |
|   | Gesamtaufwand:  | 125 h                    |                           |
| <b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>  | Simulation / Numerische Methoden (SimNuM_MLT)           |                          |                           |
| <b>Lehrformen des Moduls:</b>   | SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung                |                          |                           |
| <b>Prüfungsleistungen:</b>  | schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (SimNuM_MLT) |                          |                           |
| <b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>  | Keine   |                          |                           |
| <b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>   |   |                          |                           |
| Keine   |   |                          |                           |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>  |   |                          |                           |
| Die in den Mathematik-Vorlesungen des Bachelor-Studiums gewonnenen Kenntnisse im Bereich der Differential- und Integralrechnung einer und mehrerer Variablen und der Linearen Algebra werden vorausgesetzt. Dazu gehören insbesondere: komplexe Zahlen, Folgen, Reihen, Potenzreihen, Ableitungen und Integrale von Funktionen, separable und lineare gewöhnliche Differentialgleichungen, Matrizenrechnung, Eigenwertprobleme für Matrizen, lineare Vektorräume, lineare Unabhängigkeit, Basis und Dimension. Elementare Programmierkenntnisse werden ebenfalls erwartet.  |   |                          |                           |
| <b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>  |   |                          |                           |
| Die Studierenden  |   |                          |                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Schritte eines Simulationsprozesses abgrenzen: Bildung des mathematischen Modells, Untersuchung seiner Eigenschaften, Umsetzung in einen am Rechner implementierbaren Algorithmus, Wahl geeigneter Software-Tools, Durchführung von Simulationen, Validierung der Ergebnisse.</li> <li>• sind vertraut mit ausgewählten mathematischen Modellen, z.B. mit wichtigen Typen von gewöhnlichen oder partiellen Differentialgleichungen.</li> <li>• verstehen die Umsetzung einzelner Komponenten eines mathematischen Modells, die insbesondere aus der Differential- und Integralrechnung, der Linearen Algebra und ggf. der Statistik stammen, in eine numerische Methode.</li> <li>• sind in der Lage, die behandelten numerischen Methoden anzuwenden und bei Bedarf anzupassen.</li> <li>• sind vertraut mit einigen Simulationsverfahren, die auf diesen numerischen Methoden aufbauen, z.B. zur numerischen Lösung von Differentialgleichungen.</li> </ul> |   |                          |                           |

**Inhalt:**

- Werkzeuge der Differential- und Integralrechnung und der linearen Algebra zur Bildung von mathematischen Modellen in den Ingenieurwissenschaften
- Interpolation, numerische Approximation von Ableitungen und Integralen
- Geometrie in Vektorräumen, Orthogonalität, Fourierreihen
- Numerische Verfahren zur Lösung von linearen Gleichungssystemen
- Simulationsverfahren für ausgewählten Probleme, die auf gewöhnlichen oder partiellen Differentialgleichungen basieren (z.B. lineare Transportgleichung, Diffusions-/Wärmeleitungsgleichung)

**Literatur:***Verpflichtend:*

- HOFFMANN, Armin, Bernd MARX und Werner VOGT, . *Mathematik für Ingenieure 1 und 2*. München [u.a.]: Pearson Studium.
- STRANG, Gilbert, 2010. *Wissenschaftliches Rechnen*. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-540-78494-4, 3-540-78494-2
- STOER, Josef und Roland BULIRSCH, . *Numerische Mathematik 1 und 2*.
- ARENS, Tilo, HETTLICH, Frank, KARPFFINGER, Christian, KOCKELKORN, Ulrich, LICHTENEGGER, Klaus, STACHEL, Hellmuth, 2022. *Mathematik* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum PDF e-Book. ISBN 978-3-662-64389-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-64389-1>.

*Empfohlen:*

- TURYN, Larry, 2014. *Advanced engineering mathematics*. Boca Raton [u.a.]: CRC Press. ISBN 978-1-4398-3447-3
- HAUBER, Frank und Yuri LUCHKO, 2019. *Mathematische Modellierung mit MATLAB und Octave: eine praxisorientierte Einführung*. 2. Auflage. Berlin: Springer Spektrum. ISBN 978-3-662-59743-9
- PIETRUSZKA, Wolf Dieter, GLÖCKLER, Michael, 2021. *MATLAB und Simulink in der Ingenieurpraxis: Modellbildung, Berechnung und Simulation* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-29740-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-29740-4>.
- THUSELT, Frank und Felix Paul GENNRICH, 2013. *Praktische Mathematik mit MATLAB, Scilab und Octave: für Ingenieure und Naturwissenschaftler*. ISBN 978-3-642-25824-4, 978-3-642-25825-1

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

| <b>Korrosion- und Oberflächentechnik</b>   |   |                       |                           |
|--|---|-----------------------|---------------------------|
| <b>Modulkürzel:</b>  | KorOT_M-WT  | <b>SPO-Nr.:</b>       | 7                         |
| <b>Zuordnung zum Curriculum:</b>   | <b>Studiengang u. -richtung</b>                         | <b>Art des Moduls</b> | <b>Studiensemester</b>    |
|  | Werkstofftechnik im Maschinenbau (SPO SS 17)            | Pflichtfach           | 1                         |
| <b>Modulattribute:</b>   | <b>Unterrichtssprache</b>                               | <b>Moduldauer</b>     | <b>Angebotshäufigkeit</b> |
|  | Deutsch   | 1 Semester            | nur Sommersemester        |
| <b>Modulverantwortliche(r):</b>  | Oberhauser, Simon                                       |                       |                           |
| <b>Dozent(in):</b>   | Oberhauser, Simon                                       |                       |                           |
| <b>Leistungspunkte / SWS:</b>  | 5 ECTS / 4 SWS  |                       |                           |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>   | Kontaktstunden:   | 47 h                  |                           |
|  | Selbststudium:  | 78 h                  |                           |
|  | Gesamtaufwand:  | 125 h                 |                           |
| <b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>   | Korrosion- und Oberflächentechnik (KorOT_M-WT)          |                       |                           |
| <b>Lehrformen des Moduls:</b>  | SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung                |                       |                           |
| <b>Prüfungsleistungen:</b>   | schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KorOT_M-WT) |                       |                           |
| <b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>   | Keine   |                       |                           |
| <b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>  |   |                       |                           |
| Keine  |   |                       |                           |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>   |   |                       |                           |
| Keine  |   |                       |                           |
| <b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>   |   |                       |                           |
| Die Studierenden   |   |                       |                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen den Mechanismus der Korrosion einschließlich seiner relevanten thermodynamischen und kinetischen Einflussfaktoren, können verschiedene Korrosionsformen erkennen und den jeweiligen Korrosionsursachen zuordnen.</li> <li>kennen die wichtigsten Korrosionsprüfungen einschließlich elektrochemischer Methoden und können ihre Ergebnisse sinnvoll interpretieren.</li> <li>kennen wichtige korrosionsbeständige Werkstoffe aus der Gruppe der Leichtmetalle, der hochlegierten Stähle sowie der Nickel und Kupferbasiswerkstoffe. Sie kennen deren Einsatzmöglichkeiten und Grenzen und können auf dieser Basis für konkrete Anwendungsfälle eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Werkstoffauswahl treffen.</li> <li>sind informiert über die verbreitetsten Möglichkeiten, wenig korrosionsbeständige Werkstoffe mit Hilfe von Beschichtungen und Überzügen zu schützen. Sie kennen die einschlägigen Methoden und Prozesse und sind in der Lage zu entscheiden, welches Verfahren zu einem gegebenen Bauteil und den dort herrschenden Anforderungen passt.</li> <li>kennen die Grundregeln des konstruktiven Korrosionsschutzes und sind daher in der Lage korrosionsbedingte Schwachstellen bereits in der Konzept- und Konstruktionsphase zu vermeiden</li> <li>wissen Bescheid darüber, wie sich Fügechnik sowie die Prozessfolge im gesamten Herstellprozess auf das Ergebnis hinsichtlich des Korrosionsschutzes auswirken. Sie sind daher in der Lage korrosionsschutzgerechte Fügeverfahren auszuwählen und möglichst günstige Fertigungsabläufe zu planen.</li> </ul> |   |                       |                           |

|  |
|--|
| <b>Inhalt:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Theoretische Grundlagen Korrosion, Methoden der Elektrochemie, Korrosionsprüfung</li><li>• Mechanische Einflüsse auf das Korrosionsgeschehen</li><li>• Korrosionsbeständige Werkstoffe mit ihren Möglichkeiten, Grenzen und ihren Sonderkorrosionsformen</li><li>• Korrosionsschutz durch Beschichtungen, Vorbehandeln und Vorbereiten, Beschichtungsprozesse, Beschichtungsstoffe</li><li>• Korrosionsschutz durch Überzüge, Verfahren und Materialien</li><li>• Grundbegriffe des konstruktiven Korrosionsschutzes</li><li>• Fügechnik und Korrosion</li></ul> |
| <b>Literatur:</b>  |
| <p><i>Verpflichtend:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• WENDLER-KALSCH, Elsbeth, GRÄFEN, Hubert, 1998. <i>Korrosionsschadenkunde</i> [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-642-30431-6, 978-3-662-22074-0. Verfügbar unter: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-642-30431-6">https://doi.org/10.1007/978-3-642-30431-6</a>.</li></ul> <p><i>Empfohlen:</i></p> <p>Keine</p>  |
| <b>Anmerkungen:</b>  |
| Prüfungsart gemäß der Anlage zur SPO Master WT und Master TE   |

| <b>Wissenschaftliches Arbeiten</b>  |  |                       |                            |
|---|--|-----------------------|----------------------------|
| <b>Modulkürzel:</b>   | WisArb_M-WT  | <b>SPO-Nr.:</b>       | 13                         |
| <b>Zuordnung zum Curriculum:</b>  | <b>Studiengang u. -richtung</b>  | <b>Art des Moduls</b> | <b>Studiensemester</b>     |
|   | Werkstofftechnik im Maschinenbau (SPO SS 17)   | Pflichtfach           | 2                          |
| <b>Modulattribute:</b>  | <b>Unterrichtssprache</b>  | <b>Moduldauer</b>     | <b>Angebotshäufigkeit</b>  |
|   | Deutsch  | 1 Semester            | Winter- und Sommersemester |
| <b>Modulverantwortliche(r):</b>   | Tetzlaff, Ulrich   |                       |                            |
| <b>Dozent(in):</b>  | Kerschenlohr, Annegret; Oberhauser, Simon; Tetzlaff, Ulrich  |                       |                            |
| <b>Leistungspunkte / SWS:</b>   | 5 ECTS / 2.5 SWS   |                       |                            |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>  | Kontaktstunden:  | 30 h                  |                            |
|   | Selbststudium:   | 95 h                  |                            |
|   | Gesamtaufwand:   | 125 h                 |                            |
| <b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>  | Wissenschaftliches Arbeiten (WisArb_M-WT)  |                       |                            |
| <b>Lehrformen des Moduls:</b>   | unbestimmt   |                       |                            |
| <b>Prüfungsleistungen:</b>  | SA mit Koll - Seminararbeit mit Kolloquium, Dauer 15 Minuten, schriftliche Ausarbeitung 8-15 Seiten, Präsentation 15-20 Folien (WisArb_M-WT) |                       |                            |
| <b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>  | Keine  |                       |                            |
| <b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>   |  |                       |                            |
| Keine   |  |                       |                            |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>  |  |                       |                            |
| Keine   |  |                       |                            |
| <b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>  |  |                       |                            |
| <p>Die Studierenden sollen zu selbständigem wissenschaftlichen Arbeiten befähigt werden. Das zu bearbeitende Thema muss einem wissenschaftlichen Anspruch auf Masterniveau gerecht werden und soll einen aktuellen Bezug zur Forschung haben.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können eine komplexe fachliche Aufgabenstellung über ein Semester hinweg erfolgreich bearbeiten und lösen</li> <li>• können sich in ein für sie neues, anspruchsvolles Fachthema eigenständig einarbeiten und dieses unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden und der bisher erworbenen ingenieurwissenschaftlichen Fachkenntnisse selbstständig bearbeiten</li> <li>• können die erzielten Literaturrecherchen/Theoretischen Ausarbeitungen/Projektergebnisse kompetent diskutieren, überzeugend präsentieren und nach technisch-wissenschaftlichen Standards dokumentieren</li> <li>• können fachübergreifende Zusammenhänge erarbeiten und verstehen das Zusammenwirken verschiedener Fachdisziplinen im Ingenieurwesen</li> <li>• besitzen ausgeprägte Methoden- und Sozialkompetenz</li> </ul> |  |                       |                            |

|   |
|---|
| <b>Inhalt:</b>  |
| Inhaltlich muss die Themenstellung relevant im Bereich Werkstofftechnik oder Maschinenbau sein. Folgende Ausarbeitungsarten können in diesem Modul abgedeckt werden: <ul style="list-style-type: none"><li>• Literaturrecherche</li><li>• Praktische Umsetzung, Experimente und anschließende Analyse</li><li>• Theoretische Ausarbeitung</li></ul> |
| <b>Literatur:</b>   |
| <i>Verpflichtend:</i><br>Keine<br><i>Empfohlen:</i><br>Keine  |
| <b>Anmerkungen:</b>   |
| Die Organisationsform wird vom Dozierenden festgelegt. Es ist die Themenvergabe an einzelne Studierende, an Kleingruppen oder auch an ein Projektteam möglich.<br>Prüfung: <ul style="list-style-type: none"><li>• Seminararbeit: schriftliche Ausarbeitung 8 - 15 Seiten</li><li>• Präsentation: 15 Minuten mit 10 - 20 Folien.</li></ul>          |

| <b>Masterarbeit</b>  |  |                       |                            |
|--|--|-----------------------|----------------------------|
| <b>Modulkürzel:</b>  | MA_MMB                                       | <b>SPO-Nr.:</b>       | 14                         |
| <b>Zuordnung zum Curriculum:</b>   | <b>Studiengang u. -richtung</b>              | <b>Art des Moduls</b> | <b>Studiensemester</b>     |
|  | Werkstofftechnik im Maschinenbau (SPO SS 17) | Pflichtfach           |                            |
| <b>Modulattribute:</b>   | <b>Unterrichtssprache</b>                    | <b>Moduldauer</b>     | <b>Angebotshäufigkeit</b>  |
|  | Deutsch                                      | 1 Semester            | Winter- und Sommersemester |
| <b>Modulverantwortliche(r):</b>  | Tetzlaff, Ulrich                             |                       |                            |
| <b>Dozent(in):</b>   | Alle Professorinnen/Professoren,             |                       |                            |
| <b>Leistungspunkte / SWS:</b>  | 30 ECTS / 0 SWS                              |                       |                            |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>   | Kontaktstunden:                              | 0 h                   |                            |
|  | Selbststudium:                               | 750 h                 |                            |
|  | Gesamtaufwand:                               | 750 h                 |                            |
| <b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>   | Masterarbeit (MA_MMB)                        |                       |                            |
| <b>Lehrformen des Moduls:</b>  | Wissenschaftliche Graduierungsarbeit         |                       |                            |
| <b>Prüfungsleistungen:</b>   | Master-Abschlussarbeit (MA_MMB)              |                       |                            |
| <b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>   | Keine  |                       |                            |
| <b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>  |  |                       |                            |
| Keine  |  |                       |                            |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>   |  |                       |                            |
| Keine  |  |                       |                            |
| <b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>   |  |                       |                            |
| <p>Mit der Anfertigung und dem erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>das erlernte Fachwissen sowie wissenschaftliche Methoden und Erkenntnisse auf komplexe Problemstellungen aus dem Fachgebiet der Werkstofftechnik und anderen technischen Fragestellungen anzuwenden,</li> <li>sich selbstständig innerhalb einer vorgegebenen Frist auf hohem wissenschaftlichem Niveau in ein Thema einzuarbeiten und über dieses kompetent zu diskutieren,</li> <li>diese Ergebnisse in fachliche und fächerübergreifende Zusammenhänge einzuordnen und diese in Form einer wissenschaftlichen Arbeit darzustellen,</li> <li>die zugrundeliegenden Recherchen wissenschaftlich korrekt zu zitieren.</li> </ul> |  |                       |                            |
| <b>Inhalt:</b>   |  |                       |                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse der Problemstellung und Abgrenzung des Themas</li> <li>Literatur-/Patentrecherche</li> <li>Formulierung des Untersuchungsansatzes/der Vorgehensweise</li> <li>Festlegung eines Lösungskonzepts bzw. -wegs</li> <li>Planung und Erarbeitung der Lösung, Analyse der Ergebnisse</li> <li>Einordnung der fachlichen und außerfachlichen Bezüge</li> </ul>  |  |                       |                            |

- Anwendung wissenschaftlicher Arbeitsweise und Methodik, d.h. systematisch, analytisch und methodisch korrekt vorzugehen, logisch und prägnant zu argumentieren sowie zielorientiert und zeitkritisch zu arbeiten und die Ergebnisse formal korrekt darstellen

Für Dual-Studierende ist die Abschlussarbeit in Zusammenarbeit mit dem jeweiligen Dual-Unternehmen anzufertigen. Die inhaltliche Detailierung und der wissenschaftliche Anspruch wird in Zusammenarbeit von firmenseitiger Betreuung und Erstprüferin/Erstprüfer an der Technischen Hochschule sichergestellt.

**Literatur:**

*Verpflichtend:*

Keine

*Empfohlen:*

Keine

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen



## 5.2 Individuelles Wahlpflichtfach

| <b>Engineering Processes in Automotive Industry</b>  |  |                               |                           |
|--|--|-------------------------------|---------------------------|
| <b>Modulkürzel:</b>  | EngineeProcAuto_M-APE  | <b>SPO-Nr.:</b>               | 12                        |
| <b>Zuordnung zum Curriculum:</b>   | <b>Studiengang u. -richtung</b>                                      | <b>Art des Moduls</b>         | <b>Studiensemester</b>    |
|  | Werkstofftechnik im Maschinenbau (SPO SS 17)                         | Individuelles Wahlpflichtfach | 1                         |
| <b>Modulattribute:</b>   | <b>Unterrichtssprache</b>  | <b>Moduldauer</b>             | <b>Angebotshäufigkeit</b> |
|  | Englisch   | 1 semester                    | only summer term          |
| <b>Modulverantwortliche(r):</b>  | Axmann, Bernhard   |                               |                           |
| <b>Dozent(in):</b>   | Meyer, Roland; Neumann, Alexander                                    |                               |                           |
| <b>Leistungspunkte / SWS:</b>  | 5 ECTS / 4 SWS   |                               |                           |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>   | Kontaktstunden:  | 47 h                          |                           |
|  | Selbststudium:   | 78 h                          |                           |
|  | Gesamtaufwand:   | 125 h                         |                           |
| <b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>   | Engineering Processes in Automotive Industry (EngineeProcAuto_M-APE) |                               |                           |
| <b>Lehrformen des Moduls:</b>  | SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum                |                               |                           |
| <b>Prüfungsleistungen:</b>   | schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (EngineeProcAuto_M-APE)   |                               |                           |
| <b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>   | None   |                               |                           |
| <b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>  |  |                               |                           |
| None   |  |                               |                           |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>   |  |                               |                           |
| None   |  |                               |                           |
| <b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>   |  |                               |                           |
| <p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the strong networked and parallel processes in the product and process development of automobiles;</li> <li>• can recognise, assess and include in the work interactions between production and product;</li> <li>• know the significance and working methods of Simultaneous Engineering (SE) including the involvement of suppliers in product design and product and process quality to meet the requirements of production;</li> <li>• can handle tools of project and process management and know the working methods and processes (e.g. for networking, decision-making, escalation, etc.) in large automotive and supplier companies;</li> <li>• know the significance of prototype, pilot production and release processes and here applied tools;</li> <li>• know about the significance of lean development methods and cost management.</li> </ul> |  |                               |                           |
| <b>Inhalt:</b>   |  |                               |                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Product and process development in the automotive industry</li> <li>• Automotive project- and process-management and according methods</li> <li>• Requirements and quality management tools</li> <li>• Pre-series process</li> <li>• Cost management</li> </ul>   |  |                               |                           |

|  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Lean development</li> </ul>   |
| <b>Literatur:</b>  |
| <p><i>Verpflichtend:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>STAMATIS, Diomidis H., 2001. <i>Advanced quality planning: a commonsense guide to AQP and APQP</i>. 1. Auflage. New York, NY: Productivity Press. ISBN 1-56327-258-X</li> <li>COOPER, Robert G., 2017. <i>Winning at new products: creating value through innovation</i>. F. Auflage. New York, NY: Basic Books. ISBN 0-465-09332-9, 978-0-465-09332-8</li> <li>WOMACK, James P., Daniel T. JONES und Daniel ROOS, 2007. <i>The machine that changed the world: [how lean production revolutionized the global car wars]</i>. [. Auflage. London [u.a.]: Simon &amp; Schuster. ISBN 978-1-84737-055-6, 1-8473-7055-1</li> <li>WOMACK, James P. und Daniel T. JONES, 2003. <i>Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation</i>. London [u.a.]: Simon &amp; Schuster. ISBN 978-0-7432-3164-0</li> <li>ROTHER, Mike und John SHOOK, 2009. <i>Learning to see: value-stream mapping to create value and eliminate muda</i>. Version 1. Auflage. Cambridge, Mass.: Lean Enterprise Inst.. ISBN 978-0-9667843-0-5, 0-9667843-0-8</li> <li>MORGAN, James M. und Jeffrey K. LIKER, 2006. <i>The Toyota product development system: integrating people, process, and technology</i>. New York, NY: Productivity Press. ISBN 1-56327-282-2, 978-1-563-27282-0</li> <li>REINERTSEN, Donald G., 2009. <i>The principles of product development flow: second generation lean product development</i>. Redondo Beach, Calif: Celeritas. ISBN 978-1-935401-00-1, 1-935401-00-9</li> <li>CHANG, Kuang-Hua, 2013. <i>Product manufacturing and cost estimating using CAD/CAE</i>. Amsterdam [u.a.]: Elsevier. ISBN 978-0-12-401745-0</li> <li>MITAL, Anil, 2014. <i>Product development: a structured approach to consumer product development, design, and manufacture</i>. 2. Auflage. Amsterdam [u.a.]: Elsevier. ISBN 978-0-12-799945-6</li> </ul> <p><i>Empfohlen:</i></p> <p>Keine</p> |
| <b>Anmerkungen:</b>  |
| <p>Bonus system:</p> <p>In the course, tasks can be set that lead to bonus points for the examination performance for each qualitatively completed task. The maximum crediting of bonus points takes place according to the APO.</p>   |

| <b>Mehrkörpersysteme</b>  |   |                               |                           |
|---|---|-------------------------------|---------------------------|
| <b>Modulkürzel:</b>   | MKS_M-LT  | <b>SPO-Nr.:</b>               | 12                        |
| <b>Zuordnung zum Curriculum:</b>  | <b>Studiengang u. -richtung</b>                     | <b>Art des Moduls</b>         | <b>Studiensemester</b>    |
|   | Werkstofftechnik im Maschinenbau (SPO SS 17)        | Individuelles Wahlpflichtfach | 1                         |
| <b>Modulattribute:</b>  | <b>Unterrichtssprache</b>                           | <b>Moduldauer</b>             | <b>Angebotshäufigkeit</b> |
|   | Deutsch   | 1 Semester                    | nur Wintersemester        |
| <b>Modulverantwortliche(r):</b>   | Gaul, Andreas                                       |                               |                           |
| <b>Dozent(in):</b>  | Gaul, Andreas                                       |                               |                           |
| <b>Leistungspunkte / SWS:</b>   | 5 ECTS / 4 SWS                                      |                               |                           |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>  | Kontaktstunden:                                     | 47 h                          |                           |
|   | Selbststudium:                                      | 78 h                          |                           |
|   | Gesamtaufwand:                                      | 125 h                         |                           |
| <b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>  | Mehrkörpersysteme (MKS_M-LT)                        |                               |                           |
| <b>Lehrformen des Moduls:</b>   | SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (MKS_M-LT) |                               |                           |
| <b>Prüfungsleistungen:</b>  | schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten          |                               |                           |
| <b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>  | Keine   |                               |                           |
| <b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>   |   |                               |                           |
| Keine   |   |                               |                           |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>  |   |                               |                           |
| Keine   |   |                               |                           |
| <b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>  |   |                               |                           |
| Die Studierenden  |   |                               |                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissen, wo Mehrkörpersysteme in der Technik eine Rolle spielen und zu welchem Zweck sie eingesetzt werden</li> <li>• verstehen die wesentlichen Zusammenhänge zur räumlichen Kinematik und Kinetik einzelner Starrkörpern</li> <li>• kennen die Parametrisierungen von Rotationen durch Eulerwinkel, Kardanwinkel, Rotationsmatrizen, Eulerparameter und Drehzeiger</li> <li>• wissen um die Notwendigkeit kinematischer Bindungen und deren mathematischer Formulierung auf Lage-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsebene</li> <li>• können implizite Bindungsgleichungen von Standardgelenken formulieren</li> <li>• kennen den Unterschied zwischen expliziten und impliziten Bindungsgleichungen</li> <li>• können für den starren Einzelkörper sowohl den Kräftesatz, als auch den Momentensatz für die räumliche Bewegung formulieren, auswerten und anwenden</li> <li>• kennen die Beschreibung mechanischer Systeme in Absolutkoordinaten und in Minimalkoordinaten</li> <li>• können die Bewegungsgleichungen für Systeme starrer Körper mit unterschiedlichen Methoden aufstellen</li> <li>• können die Lagrangesche Gleichung I. Art formulieren, auswerten und anwenden</li> <li>• können die projektive Newton-Euler-Gleichung formulieren, auswerten und anwenden</li> </ul> |   |                               |                           |

|  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• können die Lagrangesche Gleichung II. Art formulieren, auswerten und anwenden</li><li>• wissen, wie man nichtlineare Bewegungsgleichungen linearisiert</li><li>• sind in der Lage, Mehrkörpersysteme in MATLAB zu simulieren</li></ul>   |
| <b>Inhalt:</b>   |
| <p>Die Veranstaltung untergliedert sich in einen Vorlesungs- und einen Übungsanteil.</p> <p>In der Vorlesung werden folgende Inhalte vermittelt.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung</li><li>• Mathematische Grundlagen</li><li>• Kinematik des starren Körpers</li><li>• Kinetik des starren Körpers</li><li>• Bindungen in Mehrkörpersystemen</li><li>• Dynamik von Mehrkörpersystemen</li></ul> <p>In der Übung werden die Inhalte der Vorlesung durch Rechenaufgaben und numerische Simulationen vertieft.</p>  |
| <b>Literatur:</b>  |
| <p><i>Verpflichtend:</i></p> <p>Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• WOERNLE, Christoph, 2016. <i>Mehrkörpersysteme: eine Einführung in die Kinematik und Dynamik von Systemen starrer Körper</i>. 2. Auflage. Berlin ; Heidelberg: Springer Vieweg. ISBN 978-3-662-46686-5</li><li>• RILL, Georg und Thomas SCHAEFFER, 2014. <i>Grundlagen und Methodik der Mehrkörpersimulation: vertieft in Matlab-Beispielen, Übungen und Anwendungen</i>. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-06083-1, 978-3-658-06084-8</li><li>• SHABANA, Ahmed A., 2005. <i>Dynamics of multibody systems</i>. 3. Auflage. Cambridge ; New York: Cambridge University Press. ISBN 9781107337213</li><li>• EICH-SOELLNER, Edda und Claus FÜHRER, 1998. <i>Numerical Methods in Multibody Dynamics</i>. 1. Auflage. Wiesbaden: Springer. ISBN 978-3-663-09830-0</li></ul> |
| <b>Anmerkungen:</b>  |
| Keine Anmerkungen  |

| <b>Motorentechnik und Simulation</b>  |   |                             |                           |
|---|---|-----------------------------|---------------------------|
| <b>Modulkürzel:</b>   | WModul_Mot-<br>techSim_MWT                                    | <b>SPO-Nr.:</b>             | 12                        |
| <b>Zuordnung zum Curriculum:</b>  | <b>Studiengang u. -richtung</b>                               | <b>Art des Moduls</b>       | <b>Studiensemester</b>    |
|   | Werkstofftechnik im Maschinenbau (SPO SS 17)                  | Allgemeines Wahlpflichtfach |                           |
| <b>Modulattribute:</b>  | <b>Unterrichtssprache</b>                                     | <b>Moduldauer</b>           | <b>Angebotshäufigkeit</b> |
|   | Deutsch   | 1 Semester                  | nur Sommersemester        |
| <b>Modulverantwortliche(r):</b>   | Gelner, Alexander   |                             |                           |
| <b>Dozent(in):</b>  | Gelner, Alexander   |                             |                           |
| <b>Leistungspunkte / SWS:</b>   | 5 ECTS / 4 SWS  |                             |                           |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>  | Kontaktstunden:   | 47 h                        |                           |
|   | Selbststudium:  | 78 h                        |                           |
|   | Gesamtaufwand:  | 125 h                       |                           |
| <b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>  | Motorentechnik und Simulation (WModul_MottechSim_MWT)         |                             |                           |
| <b>Lehrformen des Moduls:</b>   | SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung                      |                             |                           |
| <b>Prüfungsleistungen:</b>  | LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (WModul_MottechSim_MWT) |                             |                           |
| <b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>  | Keine   |                             |                           |
| <b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>   |   |                             |                           |
| Keine   |   |                             |                           |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>  |   |                             |                           |
| Keine   |   |                             |                           |
| <b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>  |   |                             |                           |
| <p>Nach einer erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterschiedliche Verbrennungsmotormodelle zu unterscheiden,</li> <li>• Berechnungen zum Arbeitsprozess durchführen und bewerten,</li> <li>• die thermodynamischen Grundlagen von Motoren zu verstehen und auf die Komplexität der motorischen Zusammenhänge zu transferieren,</li> <li>• das Motorverhalten in Form mathematischer Modelle zu analysieren und die Aussagekraft von verschiedenen Motomodellen zu bewerten,</li> <li>• Auswirkungen von Änderungen an der Motorsteuerung sowohl bei Otto- als auch bei Dieselmotoren zu verstehen,</li> <li>• die wichtigsten Komponenten eines elektrischen Antriebssystems hinsichtlich Ihrer Funktion im Systemverbund Elektroantrieb einzuordnen,</li> <li>• die aktuell in der automotiven Praxis relevanten Typen von elektrischen Traktionsmaschinen nach ihren jeweiligen Vorteilen, Nachteilen und Einsatzgebieten zu beurteilen,</li> <li>• die Funktionsweise, den Aufbau und die Modellierung von elektrischen Traktionsmaschinen, insb. von permanentmagneterregten Synchronmaschinen (PSM) nachzuvollziehen,</li> <li>• die Grundlagen der Funktionsweise, des Aufbaus und der Auslegung von wichtigen Teilkomponenten der elektrischen Traktionsmaschine, wie Wicklung und Magnete, zu verstehen,</li> </ul> |   |                             |                           |

|  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Funktionsweise und des Aufbaus von DC/DC-Konvertern und Wechselrichtern im Kontext Ihres Einsatzes in Elektrofahrzeugen zu verstehen,</li> <li>• den Aufbau und die Funktion wichtiger Regelverfahren des elektrischen Fahrzeugantriebs nachzuvollziehen,</li> <li>• die Interaktion der Einzelkomponenten des elektrischen Fahrzeugantriebs zu verstehen und die sich daraus ergebenden Herausforderungen zu adressieren,</li> <li>• die relevanten Kernkomponenten des Elektroantriebs überschlägig zu simulieren und anforderungsgerecht zu dimensionieren,</li> <li>• vereinfachte, aber ganzheitliche Modelle des elektrischen Fahrzeugantriebs zu erstellen und für zielgerichtete Simulations- und Optimierungsaufgaben zu nutzen.</li> </ul>                     |
| <b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbrennungsmotoren mit nachhaltigen Kraftstoffen</li> <li>• Thermodynamische Grundlagen und Verbrennung</li> <li>• Erläuterung grundsätzlicher Zusammenhänge bezüglich Motoreinstellung und Emission</li> <li>• 0D-/1D-/3D-Simulation des Verbrennungsmotors</li> <li>• Antriebssysteme mit Brennstoffzellen</li> <li>• Grundlagen der Elektromobilität</li> <li>• Grundlagen elektrischer Fahrzeugantriebe</li> <li>• Traktionsbatterien</li> <li>• Aufbau und Konstruktion elektrischer Traktionsmaschinen</li> <li>• Funktion und Berechnung elektrischer Traktionsmaschinen</li> <li>• Leistungselektronik im Elektrofahrzeug</li> <li>• Regelung von elektrischen Fahrzeugantrieben</li> <li>• Elektrische Fahrzeugantriebe als komplexe technische Systeme</li> </ul> |
| <b>Literatur:</b> <p><i>Verpflichtend:</i><br/>Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i><br/>Keine</p>  |
| <b>Anmerkungen:</b> <p>Keine Anmerkungen</p>   |

| <b>Plant and equipment design in hydrogen technology</b>  |   |                               |                           |
|---|---|-------------------------------|---------------------------|
| <b>Modulkürzel:</b>   | PEDHT_M-WTW   | <b>SPO-Nr.:</b>               | 12                        |
| <b>Zuordnung zum Curriculum:</b>  | <b>Studiengang u. -richtung</b>                                 | <b>Art des Moduls</b>         | <b>Studiensemester</b>    |
|   | Werkstofftechnik im Maschinenbau (SPO SS 17)                    | Individuelles Wahlpflichtfach | 2                         |
| <b>Modulattribute:</b>  | <b>Unterrichtssprache</b>                                       | <b>Moduldauer</b>             | <b>Angebotshäufigkeit</b> |
|   | Deutsch   | 1 Semester                    | nur Wintersemester        |
| <b>Modulverantwortliche(r):</b>   | Diel, Sergej  |                               |                           |
| <b>Dozent(in):</b>  | Schönberger, Manfred Stefan                                     |                               |                           |
| <b>Leistungspunkte / SWS:</b>   | 5 ECTS / 4 SWS  |                               |                           |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>  | Kontaktstunden:   | 47 h                          |                           |
|   | Selbststudium:  | 79 h                          |                           |
|   | Gesamtaufwand:  | 126 h                         |                           |
| <b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>  | Plant and equipment design in hydrogen technology (PEDHT_M-WTW) |                               |                           |
| <b>Lehrformen des Moduls:</b>   | SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (PEDHT_M-WTW)          |                               |                           |
| <b>Prüfungsleistungen:</b>  | schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten                      |                               |                           |
| <b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>  | Keine   |                               |                           |
| <b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>   |   |                               |                           |
| Keine   |   |                               |                           |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>  |   |                               |                           |
| Keine   |   |                               |                           |
| <b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>  |   |                               |                           |
| <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• werden mit Darstellungen und Begriffen des Anlagenbaus vertraut gemacht</li> <li>• lernen übliche Fertigungsverfahren des Apparatebaus kennen</li> <li>• lernen verfahrenstechnische Grundoperationen kennen</li> <li>• können Anlagenkonzepte der Wasserstoffkette aus verfahrenstechnischen Grundoperationen entwickeln</li> <li>• lernen erforderliche Bestandteile im Anlagenbau aus dem Projektmanagement und der Vertragsgestaltung kennen</li> <li>• verstehen den Projektablauf zur Herstellung einer verfahrenstechnischen Anlage</li> <li>• können Equipment für Anlagen spezifizieren</li> <li>• können Angebote für Anlagenkomponenten technisch/wirtschaftlich bewerten</li> <li>• können ausgewähltes Equipment designen</li> <li>• können Expediting durchzuführen</li> <li>• lernen die spezifischen Sonderanforderungen an Wasserstoffanlagen und Equipment kennen</li> </ul> |   |                               |                           |
| <b>Inhalt:</b>  |   |                               |                           |
| Grundlagen der Verfahrenstechnik:   |   |                               |                           |



- Einführung
- Dimensionslose Kennzahlen
- Strömungsmechanik (Bernoulli inkl. verlustbehaftete Strömung)
- Wärme und Stoffübertragung
- Grundoperationen Verfahrenstechnik
- Spezialgebiet Wasserstoff

**Anlagenbau:**

- Vertragsgestaltung (EPC, Lump-Sum-Turnkey-Vertrag...)
- Projektierung
- Scale-up
- Projektmanagement
- Dreieck des Projektmanagement; VDI 2222, Zeit und Ressourcenplanung, Long Lead Items
- Darstellung von Chemieanlagen (Blockschema, P&ID, Aufstellungsplanung)
- Montageplanung und Montage

**Apparatebau:**

- Grundlagen Fertigungstechnik / Fertigungsverfahren
- Produktion von Halbzeugen, Umformung, Fügen, Prüfen etc.
- Rotation Equipment (Pumpen, Kompressoren/Verdichter, Turbinen)
- Static Equipment (Behälter, Wärmeaustauscher, Reaktoren, Membrantechnik, Rohrleitungen)

**Literatur:***Verpflichtend:*

- CHRISTEN, Daniel S., 2010. *Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik: Handbuch für Chemiker und Verfahreningenieure*. 2. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-540-88974-8, 978-3-540-88975-5
- STRYBNY, Jann, 2012. *Ohne Panik Strömungsmechanik!: ein Lernbuch zur Prüfungsvorbereitung, zum Auffrischen und Nachschlagen mit Cartoons* [online]. Wiesbaden: Vieweg & Teubner PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-1791-4, 3-8348-1791-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-8341-4>.
- WAGNER, Walter, 2012. *Festigkeitsberechnungen im Apparate- und Rohrleitungsbau*. 6. Auflage. Würzburg: Vogel. ISBN 3-8023-1839-0

*Empfohlen:*

Keine

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

| <b>Sicherheitskonzeption in Wasserstoffanwendungen</b>  |   |                               |                           |
|---|---|-------------------------------|---------------------------|
| <b>Modulkürzel:</b>   | SikoWsta_FW_WTW   | <b>SPO-Nr.:</b>               | 12                        |
| <b>Zuordnung zum Curriculum:</b>  | <b>Studiengang u. -richtung</b>                                   | <b>Art des Moduls</b>         | <b>Studiensemester</b>    |
|   | Werkstofftechnik im Maschinenbau (SPO SS 17)                      | Individuelles Wahlpflichtfach | 2                         |
| <b>Modulattribute:</b>  | <b>Unterrichtssprache</b>   | <b>Moduldauer</b>             | <b>Angebotshäufigkeit</b> |
|   | Deutsch   | 1 Semester                    | nur Wintersemester        |
| <b>Modulverantwortliche(r):</b>   | Diel, Sergej  |                               |                           |
| <b>Dozent(in):</b>  | Hielscher, Daniel   |                               |                           |
| <b>Leistungspunkte / SWS:</b>   | 5 ECTS / 4 SWS  |                               |                           |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>  | Kontaktstunden:   | 47 h                          |                           |
|   | Selbststudium:  | 79 h                          |                           |
|   | Gesamtaufwand:  | 126 h                         |                           |
| <b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>  | Sicherheitskonzeption in Wasserstoffanwendungen (SikoWsta_FW_WTW) |                               |                           |
| <b>Lehrformen des Moduls:</b>   | SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (SikoWsta_FW_WTW)        |                               |                           |
| <b>Prüfungsleistungen:</b>  | LN - Studienarbeit ohne Präsentation                              |                               |                           |
| <b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>  | Keine   |                               |                           |
| <b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>   |   |                               |                           |
| Keine   |   |                               |                           |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>  |   |                               |                           |
| Keine   |   |                               |                           |
| <b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>  |   |                               |                           |
| <p>Am Ende der Veranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• chemisch-physikalische Eigenschaften von Wasserstoff zu nennen und daraus Gefährdungen abzuleiten</li> <li>• den Begriff "Sicherheit", die Bedeutung eines Sicherheitsmanagement-Systems sowie ein Grundverständnis zur Sicherheitskonzeption in Wasserstoffanwendungen wiederzugeben</li> <li>• die unterschiedlichen Ansätze der Risikoakzeptanz zu erläutern sowie die Bedeutung vom Stand der Technik &amp; Wissenschaft zu erklären und dies vor dem Hintergrund historischer Vorfälle in Wasserstoffanwendungen einordnen</li> <li>• die geläufigsten Sicherheitsanalysen in Wasserstoffanwendungen einzuordnen und gegenüberzustellen sowie einzelne dieser mit vertieftem Wissen zu kennen</li> <li>• zwischen verschiedenen Herangehensweisen in der Sicherheitskonzeption zu differenzieren</li> <li>• herstellerseitige von betreiberseitige sicherheitstechnische Analysen zu unterscheiden sowie daraus die wichtigsten Merkmale wie auch die Zusammenhänge zwischen diesen herausarbeiten</li> <li>• die wesentlichen Rollen in einem Unternehmen zu beschreiben, welche dazu beitragen, den Sicherheitsgedanken in das Unternehmen zu tragen wie auch einen entscheidenden Einfluss auf Prozesse in technischen Entwicklungen zu haben</li> <li>• im Rahmen von Gastvorträgen die Sichtweise von Rettungskräften einzunehmen und dieses Wissen in die bereits erlernten Lehrinhalte der Sicherheitskonzeption einfließen zu lassen</li> </ul> |   |                               |                           |

|   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voraussetzungen für einen sicheren Erprobungsbetrieb am Beispiel eines FCEV (Fuel Cell Electric Vehicle) wiederzugeben und ein grundlegendes Konzept dazu auszuarbeiten</li> <li>• in Teams eine Sicherheitskonzeption zu einer einfachen Wasserstoff-Anwendung auszuarbeiten und die auf diesem Weg erlernten fachlichen Aspekte in der Teamarbeit, wie z. B. interdisziplinäre Aspekte, im Zusammenspiel verschiedener Rollen zu interpretieren</li> </ul>   |
| <b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheitskonzeption als essenzieller Bestandteil bei der Entwicklung von Wasserstoff-Anwendungen</li> <li>• Heranführung an sicherheitsrelevante Eigenschaften von Wasserstoff- und Wasserstoff-Gemischen</li> <li>• Einführung in die Gefahrenfelder bei Wasserstoffanwendungen</li> <li>• Risikoakzeptanzkriterien und andere sicherheitstechnische Maßstäbe in der Sicherheitskonzeption</li> <li>• Sensibilisierung aus historischen Vorfällen und die Gradwanderung zwischen Unbekanntem und richtiger Aufklärung</li> <li>• Grundlegende Herangehensweise in der Sicherheitskonzeption &amp; Sicherheitsmanagement</li> <li>• Gefahrenanalyse, Risikoanalyse und Risikobeurteilung in Europa</li> <li>• Die Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA)</li> <li>• Die Fehlerbaumanalyse (FTA, Fault Tree Analysis)</li> <li>• Weitere Sicherheitstechnische Analysen: HAZID, HAZOP, LOPA, BOWTIE</li> <li>• Anwendungsspezifische und global unterschiedliche Herangehensweisen in der Sicherheitskonzeption</li> <li>• Betreiberseitige Gefährdungsanalyse und Gefährdungsbeurteilung; Gefahren- und Abwehrplan</li> <li>• Voraussetzungen für einen sicheren Erprobungsbetrieb (am Beispiel FCEV)</li> <li>• Gastbeitrag "Rettungskräfte-Leitfaden FCEV"</li> <li>• Sicherheitsrollen in einem „Wasserstoff“-Unternehmen</li> <li>• Übung: Sicherheitskonzeption an einem Wasserstoff-Brennstoffzellen-Fahrzeug</li> <li>• Wasserstoffanwendungen und besondere Sicherheitsbetrachtungen</li> </ul> |
| <b>Literatur:</b> <p><i>Verpflichtend:</i><br/>Keine</p> <p><i>Empfohlen:</i><br/>Keine</p>   |
| <b>Anmerkungen:</b> <p>Keine Anmerkungen.</p>   |

### 5.3 Profilbildende Wahlpflichtfächer

| <b>Hochleistungswerkstoffe</b>  |   |                             |                           |
|---|---|-----------------------------|---------------------------|
| <b>Modulkürzel:</b>   | HLWkst_M_WT   | <b>SPO-Nr.:</b>             | 10                        |
| <b>Zuordnung zum Curriculum:</b>  | <b>Studiengang u. -richtung</b>                     | <b>Art des Moduls</b>       | <b>Studiensemester</b>    |
|   | Werkstofftechnik im Maschinenbau (SPO SS 17)        | Allgemeines Wahlpflichtfach | 2                         |
| <b>Modulattribute:</b>  | <b>Unterrichtssprache</b>                           | <b>Moduldauer</b>           | <b>Angebotshäufigkeit</b> |
|   | Deutsch   | 1 Semester                  | nur Wintersemester        |
| <b>Modulverantwortliche(r):</b>   | Kerschenlohr, Annegret                              |                             |                           |
| <b>Dozent(in):</b>  | Kerschenlohr, Annegret                              |                             |                           |
| <b>Leistungspunkte / SWS:</b>   | 5 ECTS / 4 SWS                                      |                             |                           |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>  | Kontaktstunden:                                     | 47 h                        |                           |
|   | Selbststudium:                                      | 78 h                        |                           |
|   | Gesamtaufwand:                                      | 125 h                       |                           |
| <b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>  | Hochleistungswerkstoffe (HLWkst_M_WT)               |                             |                           |
| <b>Lehrformen des Moduls:</b>   | : SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum     |                             |                           |
| <b>Prüfungsleistungen:</b>  | LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (HLWkst_M_WT) |                             |                           |
| <b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>  | Keine   |                             |                           |
| <b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>   |   |                             |                           |
| keine   |   |                             |                           |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>  |   |                             |                           |
| Grundvorlesung Werkstofftechnik, Grundpraktikum Werkstofftechnik  |   |                             |                           |
| <b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>  |   |                             |                           |
| Die Studierenden  |   |                             |                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen den Aufbau von metallischen Hochleistungswerkstoffen für den Leichtbau und für Hochtemperaturanwendungen</li> <li>• können mit diesen Kenntnissen die mechanischen und die physikalische Eigenschaften der Werkstoffe erklären und auf Anwendungen schließen</li> <li>• kennen Hochleistungswerkstoffe aus der Natur und können Potentiale für technische Werkstoffe ableiten</li> </ul>                 |   |                             |                           |
| <b>Inhalt:</b>  |   |                             |                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau, Eigenschaften und Anwendungen von ausgewählten Konstruktionswerkstoffen für den Leichtbau und Hochtemperaturanwendungen</li> <li>• Einfluss von Legierungselementen in diesen Werkstoffsystemen auf Struktur- und Gefügeausbildung sowie die resultierenden Eigenschaften</li> <li>• Aufbau und Eigenschaften von Materialien aus der Natur und Übertrag auf technische Hochleistungswerkstoffe</li> </ul> |   |                             |                           |
| <b>Literatur:</b>   |   |                             |                           |
| <i>Verpflichtend:</i>   |   |                             |                           |

Keine

**Empfohlen:**

- KAMMER, Katrin, Band 1.1995. *Aluminium-Taschenbuch*. 15. Auflage. Düsseldorf: Aluminium-Verl.. ISBN 3-87017-241-X
- KAMMER, Catrin, 2000. *Magnesium-Taschenbuch: Mg*. 1. Auflage. Düsseldorf: Aluminium-Verl.. ISBN 3-87017-264-9
- MAIER, Hans Jürgen, NIENDORF, Thomas, BÜRGEL, Ralf, 2019. *Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik: Grundlagen, Werkstoffbeanspruchungen, Hochtemperaturlegierungen und -beschichtungen* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-25314-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25314-1>.
- PETERS, Manfred, 2002. *Titan und Titanlegierungen* [online]. Weinheim: Wiley-VCH PDF e-Book. ISBN 978-3-527-61108-9, 978-3-527-30539-1. Verfügbar unter: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9783527611089>.

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

| <b>Langzeitverhalten der Werkstoffe</b>  |   |                             |                           |
|--|---|-----------------------------|---------------------------|
| <b>Modulkürzel:</b>  | LZVWkst_M_WT                                      | <b>SPO-Nr.:</b>             | 10                        |
| <b>Zuordnung zum Curriculum:</b>   | <b>Studiengang u. -richtung</b>                   | <b>Art des Moduls</b>       | <b>Studiensemester</b>    |
|  | Werkstofftechnik im Maschinenbau (SPO SS 17)      | Allgemeines Wahlpflichtfach | 2                         |
| <b>Modulattribute:</b>   | <b>Unterrichtssprache</b>                         | <b>Moduldauer</b>           | <b>Angebotshäufigkeit</b> |
|  | Deutsch   | 2 Semester                  | nur Wintersemester        |
| <b>Modulverantwortliche(r):</b>  | Tetzlaff, Ulrich                                  |                             |                           |
| <b>Dozent(in):</b>   | Tetzlaff, Ulrich                                  |                             |                           |
| <b>Leistungspunkte / SWS:</b>  | 5 ECTS / 4 SWS                                    |                             |                           |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>   | Kontaktstunden:                                   | 47 h                        |                           |
|  | Selbststudium:                                    | 78 h                        |                           |
|  | Gesamtaufwand:                                    | 125 h                       |                           |
| <b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>   | Langzeitverhalten der Werkstoffe (LZVWkst_M_WT)   |                             |                           |
| <b>Lehrformen des Moduls:</b>  | : SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum   |                             |                           |
| <b>Prüfungsleistungen:</b>   | LN - mündliche Prüfung, 15 Minuten (LZVWkst_M_WT) |                             |                           |
| <b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>   | Keine   |                             |                           |
| <b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>  |   |                             |                           |
| Keine  |   |                             |                           |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>   |   |                             |                           |
| Keine  |   |                             |                           |
| <b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>   |   |                             |                           |
| Die Studierenden   |   |                             |                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Hauptuntersuchungsgebiete der langfristigen Werkstoffschädigung bei metallischen Werkstoffen (Kriechen und Ermüdung)</li> <li>• kennen und verwenden die fachspezifische Terminologie sicher</li> <li>• können Versuchssysteme beschreiben und mögliche Einflussgrößen auf das Materialverhalten identifizieren</li> <li>• den Einfluss der Umweltbedingungen auf das Materialverhalten erklären und diskutieren</li> <li>• lernen verschiedenen Methoden zur Lebensdauerabschätzungen kennen</li> <li>• lernen Möglichkeiten kennen, das Auftreten langfristiger Werkstoffschädigung zu verzögern</li> <li>• kennen den Aufbau und die Funktionsweise von verschiedenen Materialprüfgeräten</li> <li>• wenden gelernte Methoden auf Problemstellungen im Praktikum an</li> <li>• lösen Aufgaben einzeln oder in Kleingruppen</li> <li>• diskutieren und interpretieren im Team die aus selbständig durchgeführten Versuchen gewonnenen Daten</li> <li>• können wissenschaftlich arbeiten und Ergebnisse präsentieren</li> </ul> |   |                             |                           |

|  |
|--|
| <b>Inhalt:</b>   |
| Kriechen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Übersicht über Kriechmechanismen</li><li>• Gleichungen zur Beschreibung des Kriechverhaltens</li><li>• Interpretation von Versuchsergebnissen</li><li>• Verschiedene theoretische und empirische Methoden der Lebensdauerabschätzung</li><li>• Strategien zur Reduzierung der Kriechverformung</li></ul> Ermüdung: <ul style="list-style-type: none"><li>• Low Cycle Fatigue und High Cycle Fatigue</li><li>• Übersicht der Ermüdungsmechanismen</li><li>• Übersicht der Ermüdungsfestigkeit in Abhängigkeit verschiedener Parameter</li><li>• Mathematische Beschreibung des Ermüdungsverhaltens</li><li>• Einfluss der Mikrostruktur auf die Ermüdungseigenschaften metallischer Werkstoffe</li><li>• Probeneinflüsse auf die Anrissbildung</li></ul>  |
| <b>Literatur:</b>  |
| <i>Verpflichtend:</i><br>Keine<br><i>Empfohlen:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• EVANS, Russell W. und Brian WILSHIRE, 1993. <i>Introduction to creep</i>. London: Inst. of Materials. ISBN 0-901462-64-0</li><li>• MAIER, Hans Jürgen, NIENDORF, Thomas, BÜRGEL, Ralf, 2019. <i>Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik: Grundlagen, Werkstoffbeanspruchungen, Hochtemperaturlegierungen und -beschichtungen</i> [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-25314-1. Verfügbar unter: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-658-25314-1">https://doi.org/10.1007/978-3-658-25314-1</a>.</li><li>• CHRIST, Hans-Jürgen, 2009. <i>Ermüdungsverhalten metallischer Werkstoffe</i>. 2. Auflage. Weinheim: Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-31340-2, 3-527-31340-0</li><li>• SURESH, Subra, 2004. <i>Fatigue of materials</i>. 2. Auflage. Cambridge [u.a.]: Cambridge Univ. Press. ISBN 0-521-57046-8, 0-521-57847-7</li></ul> |
| <b>Anmerkungen:</b>  |
| Keine Anmerkungen  |



| <b>Metallurgie der Fertigungsverfahren</b>   |  |                             |                           |
|--|--|-----------------------------|---------------------------|
| <b>Modulkürzel:</b>  | MetallurgieFV_M_WT   | <b>SPO-Nr.:</b>             | 10                        |
| <b>Zuordnung zum Curriculum:</b>   | <b>Studiengang u. -richtung</b>                                    | <b>Art des Moduls</b>       | <b>Studiensemester</b>    |
|  | Werkstofftechnik im Maschinenbau (SPO SS 17)                       | Allgemeines Wahlpflichtfach | 2                         |
| <b>Modulattribute:</b>   | <b>Unterrichtssprache</b>  | <b>Moduldauer</b>           | <b>Angebotshäufigkeit</b> |
|  | Deutsch  | 1 Semester                  | nur Wintersemester        |
| <b>Modulverantwortliche(r):</b>  | Kerschenlohr, Annegret   |                             |                           |
| <b>Dozent(in):</b>   | Kerschenlohr, Annegret   |                             |                           |
| <b>Leistungspunkte / SWS:</b>  | 5 ECTS / 4 SWS   |                             |                           |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>   | Kontaktstunden:  | 47 h                        |                           |
|  | Selbststudium:   | 78 h                        |                           |
|  | Gesamtaufwand:   | 125 h                       |                           |
| <b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>   | Metallurgie der Fertigungsverfahren (MetallurgieFV_M_WT)           |                             |                           |
| <b>Lehrformen des Moduls:</b>  | SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum (MetallurgieFV_M_WT) |                             |                           |
| <b>Prüfungsleistungen:</b>   | LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (MetallurgieFV_M_WT)         |                             |                           |
| <b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>   | Keine  |                             |                           |
| <b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>  |  |                             |                           |
| Keine  |  |                             |                           |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>   |  |                             |                           |
| Keine  |  |                             |                           |
| <b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>   |  |                             |                           |
| Die Studierenden   |  |                             |                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>erwerben grundlegende Kenntnisse der metallurgischen Vorgänge bei spanlosen Fertigungsverfahren</li> <li>erkennen die metallurgischen Zusammenhänge der verschiedenen spanlosen Fertigungsverfahren</li> </ul>  |  |                             |                           |
| <b>Inhalt:</b>   |  |                             |                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenschaften, Qualität und Erstarrung von metallischen Schmelzen sowie deren Gefügeausbildung in Abhängigkeit von Prozessgrößen beim Formguss</li> <li>Eigenschaften von metallischen Pulvern, Sintervorgänge bzw. Schmelzvorgänge und Gefügeausbildung im Rahmen der Pulvermetallurgie und der additiven Fertigung in Abhängigkeit von typischen Prozessgrößen</li> </ul> |  |                             |                           |
| <b>Literatur:</b>  |  |                             |                           |
| <i>Verpflichtend:</i>  |  |                             |                           |
| Keine  |  |                             |                           |
| <i>Empfohlen:</i>  |  |                             |                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>CAMPBELL, John, 2003. <i>Castings: [the new metallurgy of cast metals]</i>. 2. Auflage. Oxford [u.a.]: Butterworth Heinemann. ISBN 0-7506-4790-6 <a href="http://www.sciencedirect.com/science/book/9780750647908">http://www.sciencedirect.com/science/book/9780750647908</a></li> </ul>   |  |                             |                           |

- SCHATT, Werner, 2007. *Pulvermetallurgie: Technologien und Werkstoffe*. 2. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 3-540-23652-X, 978-3-540-23652-8
- KÖNIG, Wilfried, KLOCKE, Fritz, Band 52018. *Fertigungsverfahren* [online]. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH PDF e-Book. ISBN 978-3-662-54728-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54728-1>.

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

| <b>Theoretische Grundlagen der Werkstoffkunde</b> |  |                             |                           |
|---|--|-----------------------------|---------------------------|
| <b>Modulkürzel:</b>                               | ThGWkstk_M-WT  | <b>SPO-Nr.:</b>             | 10                        |
| <b>Zuordnung zum Curriculum:</b>                  | <b>Studiengang u. -richtung</b>  | <b>Art des Moduls</b>       | <b>Studiensemester</b>    |
|   | Werkstofftechnik im Maschinenbau (SPO SS 17)   | Allgemeines Wahlpflichtfach | 2                         |
| <b>Modulattribute:</b>                            | <b>Unterrichtssprache</b>  | <b>Moduldauer</b>           | <b>Angebotshäufigkeit</b> |
|   | Deutsch  | 1 Semester                  | nur Wintersemester        |
| <b>Modulverantwortliche(r):</b>                   |  |                             |                           |
| <b>Dozent(in):</b>                                |  |                             |                           |
| <b>Leistungspunkte / SWS:</b>                     | 5 ECTS / 4 SWS   |                             |                           |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>                            | Kontaktstunden:  | 47 h                        |                           |
|   | Selbststudium:   | 78 h                        |                           |
|   | Gesamtaufwand:   | 125 h                       |                           |
| <b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>            | Theoretische Grundlagen der Werkstoffkunde (ThGWkstk_M-WT)   |                             |                           |
| <b>Lehrformen des Moduls:</b>                     | : unbestimmt   |                             |                           |
| <b>Prüfungsleistungen:</b>                        | LN - StA+Koll. (Studienarbeit mit Kolloquium), schriftlich 8-15 Seiten oder Präsentation 15-20 Seiten; mdl.Prfg 10-15 Min. (ThGWkstk_M-WT) |                             |                           |
| <b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>    | Keine  |                             |                           |
| <b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>                 |  |                             |                           |
| Keine   |  |                             |                           |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>                |  |                             |                           |
| Keine   |  |                             |                           |
| <b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>                |  |                             |                           |
| Noch zu bestimmen                                 |  |                             |                           |
| <b>Inhalt:</b>                                    |  |                             |                           |
| Noch zu bestimmen                                 |  |                             |                           |
| <b>Literatur:</b>                                 |  |                             |                           |
| Wird zu Beginn bekannt gegeben                    |  |                             |                           |
| <b>Anmerkungen:</b>                               |  |                             |                           |
| Keine Anmerkungen                                 |  |                             |                           |

| <b>Werkstoff- und Schadensanalytik</b>   |  |                             |                           |
|--|--|-----------------------------|---------------------------|
| <b>Modulkürzel:</b>  | WkstSchadAnaly_M-WT                                      | <b>SPO-Nr.:</b>             | 10                        |
| <b>Zuordnung zum Curriculum:</b>   | <b>Studiengang u. -richtung</b>                          | <b>Art des Moduls</b>       | <b>Studiensemester</b>    |
|  | Werkstofftechnik im Maschinenbau (SPO SS 17)             | Allgemeines Wahlpflichtfach | 2                         |
| <b>Modulattribute:</b>   | <b>Unterrichtssprache</b>                                | <b>Moduldauer</b>           | <b>Angebotshäufigkeit</b> |
|  | Deutsch  | 1 Semester                  | nur Wintersemester        |
| <b>Modulverantwortliche(r):</b>  | Krä, Christian   |                             |                           |
| <b>Dozent(in):</b>   | Krä, Christian; Oberhauser, Simon; Tetzlaff, Ulrich      |                             |                           |
| <b>Leistungspunkte / SWS:</b>  | 5 ECTS / 4 SWS   |                             |                           |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>   | Kontaktstunden:  | 47 h                        |                           |
|  | Selbststudium:   | 78 h                        |                           |
|  | Gesamtaufwand:   | 125 h                       |                           |
| <b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>   | Werkstoff- und Schadensanalytik (WkstSchadAnaly_M-WT)    |                             |                           |
| <b>Lehrformen des Moduls:</b>  | : SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum          |                             |                           |
| <b>Prüfungsleistungen:</b>   | LN - mündliche Prüfung, 15 Minuten (WkstSchadAnaly_M-WT) |                             |                           |
| <b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>   | Keine  |                             |                           |
| <b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>  |  |                             |                           |
| Keine  |  |                             |                           |
| <b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>   |  |                             |                           |
| Werkstofftechnik, Technische Mechanik, Finite Elemente Methode, evtl. Maschinenelemente, Versuchstechnik   |  |                             |                           |
| <b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>   |  |                             |                           |
| <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erhalten Einblick in werkstofftechnische Untersuchungsmethoden und wenden sie an</li> <li>• erlernen die Grundlagen der Schadensanalyse bei metallischen Bauteilen</li> <li>• erarbeiten sich Kenntnisse in den verschiedenen Untersuchungsverfahren</li> <li>• planen und führen eigenständig eine Schadensanalyse durch</li> <li>• arbeiten in Gruppen zusammen</li> <li>• wenden bereits Erlerntes und Bekanntes aus dem Bachelorstudium auf Schadensfälle an</li> <li>• können Untersuchungsergebnisse zusammenfassen</li> <li>• erstellen Berichte/Präsentationen</li> <li>• verbessern ihre Präsentationstechnik bei der Vorstellung von Zwischenergebnissen</li> <li>• lernen in der Gruppe zusammen zu arbeiten, Untersuchungen zu planen und den Ablauf zu organisieren</li> </ul> |  |                             |                           |
| <b>Inhalt:</b>   |  |                             |                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einarbeiten in Untersuchungsmethoden (Metallographie, Legierungsanalyse, Elektronenmikroskopie, Röntgenbeugung, Fraktographie, etc.) zur Schadensanalytik</li> <li>• Vorgehensweise bei einer Schadensanalyse</li> </ul>  |  |                             |                           |

- Selbstständige Anwendung der Untersuchungsmethoden
- Instandhaltungsverfahren
- Reparaturmaßnahmen
- Aus Fehlern lernen: Abhilfemaßnahmen und Risikomanagement

**Literatur:***Verpflichtend:*

Keine

*Empfohlen:*

- BÜRGEL, Ralf, RICHARD, Hans Albert, RIEMER, Andre, 2014. *Werkstoffmechanik: Bauteile sicher beurteilen und Werkstoffe richtig einsetzen* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-03935-6, 978-3-658-03934-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-03935-6>.
- NEIDEL, A. und andere, 2010. *Handbuch Metallschäden - REM-Atlas und Fallbeispiele zur Ursachenanalyse und Vermeidung*. München: Hanser.
- SCHMITT-THOMAS, Karlheinz G., 2005. *Integrierte Schadenanalyse: Technikgestaltung und das System des Versagens*. 2. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 3-540-20551-9
- LANGE, G., 2005.. *Systematische Beurteilung technischer Schadensfälle*.
- , . *VDI Gesellschaft Werkstofftechnik: VDI Richtlinien Schadensanalytik*.
- BROOKS, Charlie R. und Ashok CHOUDHURY, 2002. *Failure analysis of engineering materials*. New York [u.a.]: McGraw-Hill. ISBN 0-07-135758-0
- OETTEL, H., 2011. *Metallografie*. 15. Auflage.
- BIERMANN, Horst und L. KRUGER, 2015. *Moderne Methoden der Werkstoffprüfung*. Weinheim: Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-33413-1, 3-527-33413-0
- LENG, Y., 2013. *Materials Characterization: Introduction to Microscopic and Spectroscopic Methods*. 2. Auflage.
- HORNBOGEN, E. und B. SKROTZKI, 2009. *Mikro- und Nanoskopie der Werkstoffe*. 3. Auflage.
- HEINE, B., 2015. *Werkstoffprüfung: Ermittlung der Eigenschaften metallischer Werkstoffe*. 3. Auflage.

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen