



# **Modulhandbuch Studiengang Master Maschinenbau**

(PO 2016)

Hochschule Emden/Leer  
Fachbereich Technik  
Abteilung Maschinenbau

(Stand: 3. September 2021)

# Inhaltsverzeichnis

|          |  |          |
|----------|--|----------|
| <b>1</b> | <b>Abkürzungen der Studiengänge des Fachbereichs Technik</b>               | <b>3</b> |
| <b>2</b> | <b>Modulverzeichnis</b>  | <b>3</b> |
| 2.1      | Pflichtmodule  | 4        |
|          | Advanced Project Management for Engineers                                  | 4        |
|          | Baukasten- und Modulmanagement   | 5        |
|          | Business Engineering   | 6        |
|          | Leichtbau und Innovative Werkstoffe  | 7        |
|          | Masterarbeit   | 8        |
|          | Projekt I  | 9        |
|          | Projekt II   | 10       |
|          | Projekt III  | 11       |
| 2.2      | Wahlpflichtmodule  | 12       |
|          | WPM Anforderungsgerechte Konstruktion                                      | 12       |
|          | WPM Anlagenplanung   | 13       |
|          | WPM Apparatebau  | 14       |
|          | WPM Design und Betrieb von Turbomaschinen                                  | 15       |
|          | WPM Dynamik komplexer Maschinen (Advanced Machine Dynamics)                | 16       |
|          | WPM FEM nichtlinearer Modelle  | 17       |
|          | WPM Faserverbundtechnologien   | 18       |
|          | WPM Hyperloop Projekt Master   | 19       |
|          | WPM Industrie 4.0  | 20       |
|          | WPM Integriertes Produktions- und Prozessmanagement                        | 21       |
|          | WPM Lasermaterialbearbeitung unter besonderen werkstoffkundlichen Aspekten | 22       |
|          | WPM Mathematik in der Robotik  | 23       |
|          | WPM Produktion von Verkehrs- und Energiesystemen                           | 24       |
|          | WPM Produktionssystematik  | 25       |
|          | WPM Schutzrechte in der Produktentwicklung / Produktion                    | 26       |
|          | WPM Simulation in der Energietechnik                                       | 27       |
|          | WPM Simulation von Produktionssystemen / Simulation of production systems  | 28       |
|          | WPM Solarboot Projekt Master   | 29       |
|          | WPM Systematic Innovation  | 30       |
|          | WPM Systeme zur Umwandlung und Nutzung regenerativer Energien              | 31       |
|          | WPM Technical Journal Discussion Circle                                    | 32       |
|          | WPM Technology - Literature review   | 33       |
|          | WPM Thermodynamik realer Prozesse  | 34       |
|          | WPM Wissenschaftliches Rechnen   | 35       |

# 1 Abkürzungen der Studiengänge des Fachbereichs Technik

## Abteilung Elektrotechnik und Informatik

|              |  |
|--------------|--|
| <b>BET</b>   | Bachelor Elektrotechnik                  |
| <b>BETPV</b> | Bachelor Elektrotechnik im Praxisverbund |
| <b>BI</b>    | Bachelor Informatik                      |
| <b>BIPV</b>  | Bachelor Informatik im Praxisverbund     |
| <b>BMT</b>   | Bachelor Medientechnik                   |
| <b>BOMI</b>  | Bachelor Medieninformatik (Online)       |
| <b>BORE</b>  | Bachelor Regenerative Energien (Online)  |
| <b>BOWI</b>  | Bachelor Wirtschaftsinformatik (Online)  |
| <b>MII</b>   | Master Industrial Informatics            |
| <b>MOMI</b>  | Master Medieninformatik (Online)         |

## Abteilung Maschinenbau

|              |   |
|--------------|---|
| <b>BIBS</b>  | Bachelor Industrial and Business Systems          |
| <b>BMD</b>   | Bachelor Maschinenbau und Design                  |
| <b>BMDPV</b> | Bachelor Maschinenbau und Design im Praxisverbund |
| <b>MBIDA</b> | Master Business Intelligence and Data Analytics   |
| <b>MMB</b>   | Master Maschinenbau                               |
| <b>MTM</b>   | Master Technical Management                       |

## Abteilung Naturwissenschaftliche Technik

|              |   |
|--------------|---|
| <b>BBTBI</b> | Bachelor Biotechnologie/Bioinformatik         |
| <b>BCTUT</b> | Bachelor Chemietechnik/Umwelttechnik          |
| <b>BEP</b>   | Bachelor Engineering Physics                  |
| <b>BEPPV</b> | Bachelor Engineering Physics im Praxisverbund |
| <b>BSES</b>  | Bachelor Sustainable Energy Systems           |
| <b>MALS</b>  | Master Applied Life Sciences                  |
| <b>MEP</b>   | Master Engineering Physics                    |

# 2 Modulverzeichnis

## 2.1 Pflichtmodule

| Modulbezeichnung   | Advanced Project Management for Engineers             |            |
|--|---|------------|
| Semester (Häufigkeit)  | 1-2 (Beginn jedes Sommersemester)                     |            |
| ECTS-Punkte (Dauer)  | 5 (2 Semester)  |            |
| Art  | Pflichtfach   |            |
| Studentische Arbeitsbelastung  | 60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium                 |            |
| Voraussetzungen (laut MPO)   |   |            |
| Empf. Voraussetzungen  |   |            |
| Verwendbarkeit   | MMB   |            |
| Prüfungsform und -dauer  | Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation |            |
| Lehr- und Lernmethoden   | Vorlesung, Praktikum, Planspiel                       |            |
| Modulverantwortlicher  | A. Haja   |            |
| <p><b>Qualifikationsziele</b><br/>           Die Studierenden sind in der Lage, ein komplexes technisches Problem in sinnvolle Teilprobleme zu zergliedern und Lösungsansätze unter Berücksichtigung von Kosten, Zeit und Qualitätsvorgaben zu erarbeiten. Sie kennen die Grundlagen des agilen Projektmanagements und sind in der Lage, Teilprobleme und Projektaufgaben sinnvoll auf Teammitglieder zu verteilen. Bei der Definition von Zielen wenden die Studierenden die SMART-Kriterien an. Die Studierenden können eigenverantwortlich einen Projektablauf planen, durchführen und an unerwartet auftretende Probleme anpassen. Die Studierenden können zu definierten Meilensteinen sowie am Projektende ihre Ergebnisse kurz und prägnant vorstellen. Die Studierenden wissen um zeitgemäße IT-Lösungen, die zur Verbesserung der Projektarbeit eingesetzt werden können.</p> |   |            |
| <p><b>Lehrinhalte</b><br/>           Agiles Projektmanagement (z.B. Scrum); Teamorganisation und Persönlichkeitstypen im Projekt; Zieldefinition nach dem SMART-Prinzip; Software-Werkzeuge; Kommunikation und Reporting; Planspiel zur Verfestigung der erlernten Methoden;</p>   |   |            |
| <p><b>Literatur</b><br/>           Jakoby, W. (2018) "Projektmanagement für Ingenieure", Springer Vieweg<br/>           Kusay-Merkle, U. (2018) "Agiles Projektmanagement im Berufsalltag : für mittlere und kleine Projekte", Springer</p>  |   |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>   |   |            |
| <b>Dozent</b>  | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>                    | <b>SWS</b> |
| A. Haja  | Advanced Project Management for Engineers             | 2          |
| A. Haja  | Planspiel Advanced Project Management for Engineers   | 2          |

| <b>Modulbezeichnung</b>   | <b>Baukasten- und Modulmanagement</b>    |            |
|---|--|------------|
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>  | 1 (jedes Sommersemester)                 |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>  | 5 (1 Semester)                           |            |
| <b>Art</b>  | Pflichtfach                              |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>  | 30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium   |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>   |  |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>  |  |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>   | MMB                                      |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>  | Klausur 2h oder mündliche Prüfung        |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>   | Vorlesung                                |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | F. Schmidt                               |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>  |  |            |
| Die Studierenden verstehen den grundlegenden Aufbau und Ablauf des Baukasten- und Modulmanagements.   |  |            |
| Die Studierenden sind in der Lage, anhand praktischer Anwendungsaufgaben strategische, wirtschaftliche, konstruktive und produktionsseitige Einflüsse auf des Baukasten- und Modulmanagements zu bewerten. Sie können das Baukasten- und Modulmanagement zur effizienten Ausrichtung von Entwicklung und Produktion anwenden. |  |            |
| <b>Lehrinhalte</b>  |  |            |
| Anwendung von Lean Innovation in Forschung & Entwicklung; Definition von Plattformen, Baukästen und Modulen; Individualisierung und Rationalisierung; Variantenmanagement; Konfigurationsmanagement; Konstruktive Richtlinien   |  |            |
| <b>Literatur</b>  |  |            |
| Schuh, G.: Lean Innovation, Springer, 2013 Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung. 6. Auflage, Hanser, 2017  |  |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>  |  |            |
| <b>Dozent</b>   | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>       | <b>SWS</b> |
| F. Schmidt  | Vorlesung Baukasten- und Modulmanagement | 2          |

| <b>Modulbezeichnung</b>              | <b>Business Engineering</b>  |            |
|--------------------------------------|--|------------|
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>         | 1 (jedes Sommersemester)   |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>           | 5 (1 Semester)   |            |
| <b>Art</b>                           | Pflichtfach  |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b> | 30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium   |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>    |  |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>         |  |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>                | MMB  |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>       | Hausarbeit (H) und Referat (R)   |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>        | Vorlesung  |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>         | M. Blattmeier  |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>           | Die Studierenden kennen den grundsätzlichen Aufbau, die Struktur und allgemeine Managementabläufe produzierender Unternehmen. Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Management Methoden in den Bereichen der Entwicklung, Produktion sowie Vertrieb anzuwenden.   |            |
| <b>Lehrinhalte</b>                   | Ziel der Veranstaltung Business-Engineering ist die Vermittlung von Grundlagen des Managements produzierender Unternehmen. Es werden die grundlegenden Anforderungen verschiedener Managementbereiche aufgezeigt und die entsprechenden Theorien, Modelle und Methoden dargestellt, kritisch reflektiert und auf reale Problemstellungen übertragen. Damit wird das grundlegende Handwerkszeug vermittelt, das in sämtlichen Managementebenen produzierender Unternehmen von essentieller Bedeutung ist. |            |
| <b>Literatur</b>                     | Schuh, Günther (Hrsg.): Business Engineering - Managementgrundlagen für Ingenieure ISBN: 978-3-86359-042-0   |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>           |  |            |
| <b>Dozent</b>                        | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>   | <b>SWS</b> |
| M. Blattmeier                        | Vorlesung Business Engineering   | 2          |

| <b>Modulbezeichnung</b>   |  | <b>Leichtbau und Innovative Werkstoffe</b> |            |
|---|--|--|------------|
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>  | 1 (jedes Sommersemester)                                 |  |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>  | 5 (1 Semester)   |  |            |
| <b>Art</b>  | Pflichtfach  |  |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>  | 30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium                   |  |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>   |  |  |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>  | Mechanik 1 & 2, Konstruktionslehre 1 & 2, Werkstoffkunde |  |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>   | MMB  |  |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>  | Klausur 2h oder mündliche Prüfung                        |  |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>   | Vorlesung, Praktikum                                     |  |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | O. Helms   |  |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>  |  |  |            |
| <p>Nach erfolgreicher Teilnahme kennen die Studierenden praxistaugliche Methoden zur Gestaltung und Auslegung von hochfesten und hochsteifen Leichtbaustrukturen des Fahrzeugbaus, der Luftfahrttechnik und des Hochleistungssports. Die Studierenden können mit Hilfe von tragwerksbezogener Gestaltsynthese, funktionsorientierter Materialauswahl, interaktivem Entwurf verschiedene Leichtbaukomponenten nach strukturmechanischen und fertigungstechnischen Gesichtspunkten gestalten und zugehörige Herstellungskosten abschätzen. Das erworbene Know-how gestattet die Analyse und Weiterentwicklung bestehender Systeme und die Entwicklung gänzlich neuer Leichtbaustrukturen.</p> |  |  |            |
| <b>Lehrinhalte</b>  |  |  |            |
| <p>Klärung von Aufgabenstellungen im Leichtbau; Projektorganisation; Tragwerkskonzeption; Auswahl von Leichtbaumaterialien; Vordimensionierung; Tragwerks- und Bauweisenentwurf; Fertigungsverfahren; Prüfung von Leichtbaustrukturen; Praktikum: Konstruktion, Auslegung, Bau und Prüfung eines Leichtbautragwerks aus Aluminium</p>   |  |  |            |
| <b>Literatur</b>  |  |  |            |
| Pahl/Beitz: Konstruktionslehre. 8. Auflage, Springer, 2013  |  |  |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>  |  |  |            |
| <b>Dozent</b>   | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>                       |  | <b>SWS</b> |
| O. Helms  | Leichtbau und Innovative Werkstoffe                      |  | 2          |

| <b>Modulbezeichnung</b>   | <b>Masterarbeit</b>                                   |            |
|---|---|------------|
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>  | 1 (nach Bedarf)                                       |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>  | 30 (1 Semester)                                       |            |
| <b>Art</b>  | Pflichtfach   |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>  | 30 h Kontaktzeit + 870 h Selbststudium                |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>   |   |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>  |   |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>   | MMB   |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>  | Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>   | Studentische Arbeit                                   |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | Professoren/Dozenten der Abteilung MD                 |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>  |   |            |
| Die Studierenden können Ihr erworbenes Wissen im Rahmen eines Projektes anwenden. Sie sind in der Lage unter Anleitung eine wissenschaftliches Projekt in einer Firma, an der Hochschule oder einem Forschungsinstitut durchzuführen, die erzielten Ergebnisse zu analysieren, zu bewerten und zu hinterfragen. Sie können die Ergebnisse und Analysen in Form von Bericht und Präsentation darstellen. |   |            |
| <b>Lehrinhalte</b>  |   |            |
| Anfertigung einer Masterarbeit zu einer technischen Fragestellung in einem Unternehmen, an der Hochschule oder in einem Forschungsinstitut.   |   |            |
| <b>Literatur</b>  |   |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>  |   |            |
| <b>Dozent</b>   | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>                    | <b>SWS</b> |
| Professoren/Dozenten der Abteilung MD   | Masterarbeit  | 0          |

| <b>Modulbezeichnung</b>   |   | <b>Projekt I</b> |            |
|---|---|------------------|------------|
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>  | 1 (jedes Sommersemester)                              |                  |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>  | 10 (1 Semester)                                       |                  |            |
| <b>Art</b>  | Pflichtfach   |                  |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>  | 60 h Kontaktzeit + 240 h Selbststudium                |                  |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>   |   |                  |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>  |   |                  |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>   | MMB   |                  |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>  | Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation |                  |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>   | Studentische Arbeit                                   |                  |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | Professoren/Dozenten der Abteilung MD                 |                  |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>  |   |                  |            |
| Die Studierenden können Ihr erworbenes Wissen anwenden und selbstständig eine technische Fragestellung erarbeiten. Sie können die Aufgabe hinsichtlich des Ablaufs und anhand von Meilensteinen planen, strukturieren und im Kontext der technischen Grundlagen bearbeiten. Sie können technische Sachverhalte in Form von Bericht und Präsentation darstellen. |   |                  |            |
| <b>Lehrinhalte</b>  |   |                  |            |
| Durchführung eines Projektes mit technischem Hintergrund. Dies kann die Entwicklung, Konstruktion, Inbetriebnahme oder Optimierung eines Bauteils, einer Maschine, einer Software, eines Versuchsstandes, etc. sein. Systematisches Vorgehen, Literaturarbeit, kritische Beurteilung eigener Ergebnisse, Darstellung und Präsentation von Ergebnissen           |   |                  |            |
| <b>Literatur</b>  |   |                  |            |
|   |   |                  |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>  |   |                  |            |
| <b>Dozent</b>   | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>                    |                  | <b>SWS</b> |
| Professoren/Dozenten der Abteilung MD   | Projekt I   |                  | 4          |

| <b>Modulbezeichnung</b>  |   | <b>Projekt II</b> |            |
|--|---|-------------------|------------|
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>   | 1 (jedes Sommersemester)                              |                   |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>   | 5 (1 Semester)  |                   |            |
| <b>Art</b>   | Pflichtfach   |                   |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>   | 30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium                |                   |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>  |   |                   |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>   |   |                   |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>  | MMB   |                   |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>   | Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation |                   |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>  | Studentische Arbeit                                   |                   |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | Professoren/Dozenten der Abteilung MD                 |                   |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>   |   |                   |            |
| Die Studierenden können Ihr erworbenes Wissen anwenden und im Team eine technische Fragestellung erarbeiten. Sie können die Aufgabe hinsichtlich des Ablaufs und anhand von Meilensteinen aber auch unter dem Einsatz verschiedener Personen planen, strukturieren und im Kontext der technischen Grundlagen bearbeiten. Sie können technische Sachverhalte in Form von Bericht und Präsentation darstellen. |   |                   |            |
| <b>Lehrinhalte</b>   |   |                   |            |
| Durchführung eines Projektes mit technischem Hintergrund als Teamarbeit mit mindestens zwei Studierenden. Dies kann die Entwicklung, Konstruktion, Inbetriebnahme oder Optimierung eines Bauteils, einer Maschine, einer Software, eines Versuchsstandes, etc. sein. Systematisches Vorgehen, Literaturarbeit, kritische Beurteilung eigener Ergebnisse, Darstellung und Präsentation von Ergebnissen        |   |                   |            |
| <b>Literatur</b>   |   |                   |            |
|  |   |                   |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>   |   |                   |            |
| <b>Dozent</b>  | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>                    |                   | <b>SWS</b> |
| Professoren/Dozenten der Abteilung MD  | Projekt II  |                   | 2          |

|                                       |   |            |
|---------------------------------------|---|------------|
| <b>Modulbezeichnung</b>               | <b>Projekt III</b>  |            |
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>          | 2 (jedes Wintersemester)  |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>            | 5 (1 Semester)  |            |
| <b>Art</b>                            | Pflichtfach   |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>  | 30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium  |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>     |   |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>          |   |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>                 | MMB   |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>        | Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation   |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>         | Studentische Arbeit   |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>          | Professoren/Dozenten der Abteilung MD   |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>            | Die Studierenden können ihr erworbenes Wissen anwenden und selbstständig eine technische Fragestellung erarbeiten. Sie können die Aufgabe hinsichtlich des Ablaufs und anhand von Meilensteinen planen, strukturieren und im Kontext der technischen Grundlagen bearbeiten. Sie können technische Sachverhalte in Form von Bericht und Präsentation darstellen. |            |
| <b>Lehrinhalte</b>                    | Durchführung eines Projektes mit technischem Hintergrund. Dies kann die Entwicklung, Konstruktion, Inbetriebnahme oder Optimierung eines Bauteils, einer Maschine, einer Software, eines Versuchsstandes, etc. sein. Systematisches Vorgehen, Literaturarbeit, kritische Beurteilung eigener Ergebnisse, Darstellung und Präsentation von Ergebnissen           |            |
| <b>Literatur</b>                      |   |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>            |   |            |
| <b>Dozent</b>                         | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>  | <b>SWS</b> |
| Professoren/Dozenten der Abteilung MD | Projekt III   | 2          |

## 2.2 Wahlpflichtmodule

| Modulbezeichnung  | Anforderungsgerechte Konstruktion                     |            |
|---|---|------------|
| Modulbezeichnung (eng.)   | Design according to requirements                      |            |
| Semester (Häufigkeit)   | WPM (nach Bedarf)                                     |            |
| ECTS-Punkte (Dauer)   | 5 (2 Semester)  |            |
| Art   | Wahlpflichtmodul                                      |            |
| Studentische Arbeitsbelastung   | 30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium                |            |
| Voraussetzungen (laut MPO)  |   |            |
| Empf. Voraussetzungen   |   |            |
| Verwendbarkeit  | MMB   |            |
| Prüfungsform und -dauer   | Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation |            |
| Lehr- und Lernmethoden  | Vorlesung, Praktikum, studentische Arbeit             |            |
| Modulverantwortlicher   | K. Ottink   |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>  |   |            |
| Die Studierenden kennen das prinzipielle methodische Vorgehen in der Konstruktion. Sie können dies auf Fragestellungen aus unterschiedlichen Industriezweigen anwenden und haben detaillierte technische Anforderungen aus unterschiedlichen Bereichen kennengelernt. Außerdem kennen die Studierenden Methoden zur Problemlösung im Konstruktionsprozess und können komplexe Anpassungskonstruktionen vornehmen. |   |            |
| <b>Lehrinhalte</b>  |   |            |
| In der Anforderungsgerechten Konstruktion werden folgende Themen behandelt: Der Produktentwicklungsprozess, Anforderungen an technische Produkte in unterschiedlichen Industriezweigen, Gestaltungsrichtlinien bezogen auf Anforderungen an unterschiedliche Fertigungsprozesse, Bearbeitung eines umfangreichen Praxisbeispiels aus dem industriellen Umfeld.  |   |            |
| <b>Literatur</b>  |   |            |
| Feldhusen, J.; Grote, K.-H.: Pahl/Beitz Konstruktionslehre: Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung, 8. Auflage, 2013. Naefe, P.: Einführung in das Methodische Konstruieren, 2. Auflage, Springer Vieweg, 2012.  |   |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>  |   |            |
| <b>Dozent</b>   | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>                    | <b>SWS</b> |
| K. Ottink   | Anforderungsgerechte Konstruktion                     | 2          |

| <b>Modulbezeichnung</b>  | <b>Anlagenplanung</b>                                    |            |
|--|--|------------|
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>   | WPM (nach Bedarf)  |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>   | 5 (1 Semester)   |            |
| <b>Art</b>   | Wahlpflichtmodul Anlagentechnik und Konstruktionstechnik |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>   | 30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium                   |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>  |  |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>   |  |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>  | MMB  |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>   | Kursarbeit, Klausur 2h oder mündliche Prüfung            |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>  | Seminar  |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | C. Jakiel  |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>   |  |            |
| Die Studierenden kennen die wichtigsten Regularien und den Gesamtprozess für das Engineering verfahrenstechnischer Anlagen und Kraftwerke. Sie sind in der Lage einzelne Planungsschritte und sicherheitsrelevante Aspekte zu beschreiben und einzuordnen. Darauf aufbauend können die Teilnehmer(innen) grundlegende Planungsmethoden und Darstellungsmöglichkeiten für verfahrens-/energie-technische Prozesse und Anlagen anwenden, sowie ausgewählte Auslegungsschritte für das hydraulische und konstruktive Design von Rohrleitungssystemen durchführen. |  |            |
| <b>Lehrinhalte</b>   |  |            |
| Planungsprozess und Projektphasen; Projekt-Beteiligte und ihre Rollen; Darstellung von verfahrenstechnischer Prozesse; Rechtliche Rahmenbedingungen, Genehmigungsverfahren; Sicherheit und Risiko; Projekt-Dokumentation; Kostenschätzung; Hydraulische Auslegung von Rohrleitungssystemen; Mechanische Auslegung und Konstruktion von Rohrleistungssystemen.  |  |            |
| <b>Literatur</b>   |  |            |
| K. H. Weber, Engineering verfahrenstechnischer Anlagen, 2. Auflage, Berlin: Springer Vieweg, 2016.   |  |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>   |  |            |
| <b>Dozent</b>  | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>                       | <b>SWS</b> |
| C. Jakiel  | Anlagenplanung   | 2          |

| <b>Modulbezeichnung</b>  | <b>Apparatebau</b>   |            |
|--|--|------------|
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>   | WPM (nach Bedarf)  |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>   | 5 (1 Semester)   |            |
| <b>Art</b>   | Wahlpflichtmodul Anlagentechnik und Konstruktionstechnik                                 |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>   | 30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium   |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>  |  |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>   |  |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>  | MMB  |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>   | Klausur 2h oder mündliche Prüfung, mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>  | Vorlesung, Praktikum   |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | C. Jakiel  |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>   |  |            |
| Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse und können Apparate und Rohrleitungen gestalten und dimensionieren. Sie können den Prozess der Planung von Apparaten strukturieren und von der Aufgabenstellung bis zur Kostenschätzung bearbeiten.                           |  |            |
| <b>Lehrinhalte</b>   |  |            |
| Vertiefung der Dimensionierung von Behältern bei gegebenen Anforderungen und Belastungen. Gestaltung von Apparaten bei Berücksichtigung sicherheitstechnischer und ggf. hygienischer Aspekte. Planung von Anlagen sowie Erstellung von Fließbildern und Kostenschätzung. |  |            |
| <b>Literatur</b>   |  |            |
| Wagner, Walter: Festigkeitsberechnungen im Apparate- und Rohrleitungsbau, 9. Auflage, Vogel Verlag, Würzburg, 2018   |  |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>   |  |            |
| <b>Dozent</b>  | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>   | <b>SWS</b> |
| C. Jakiel  | Apparatebau  | 2          |

| <b>Modulbezeichnung</b>   | <b>Design und Betrieb von Turbomaschinen</b>   |            |
|---|--|------------|
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>  | WPM (nach Bedarf)  |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>  | 5 (1 Semester)   |            |
| <b>Art</b>  | Wahlpflichtmodul Anlagentechnik und Konstruktionstechnik                                 |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>  | 60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium  |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>   |  |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>  |  |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>   | MMB  |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>  | Klausur 2h oder mündliche Prüfung, mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>   | Vorlesung  |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | C. Jakiel  |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>  |  |            |
| Die Studierenden kennen die Grundsätze des Design- bzw. Entwicklungsprozesses von Turbomaschinen (Strömungsmaschinen), wie z.B. Pumpen, Ventilatoren, Kompressoren und Turbinen, und ihres Kernelements Stufe. Dazu haben sie sich ein prinzipielles Verständnis für die wichtigsten Einflussgrößen, Optimierungsziele und Randbedingungen bei Auslegung und Optimierung der beschaufelten und unbeschaufelten Stufenkomponenten erarbeitet. Durch Anwendung dieser Kenntnisse und mit Unterstützung moderner Design- und Simulationsmethoden sind sie in der Lage, eine einfache Stufenauslegung durchzuführen und die Performance abzuschätzen. |  |            |
| <b>Lehrinhalte</b>  |  |            |
| Design- und Entwicklungsziele, techno-ökonomische Anforderungen;<br>Physikalische Anforderungen / Grenzen z. B. aus den Bereichen Aerodynamik, Hydro- bzw. Thermodynamik, Mechanik (Integrität), Rotordynamik, Konstruktion, Werkstoffe, Fertigung;<br>Definition und Beschreibung von Schaufel- und Kanalgeometrie;<br>Bedeutsame Strömungseffekte und Verluste, Einflüsse auf Wirkungsgrad und Betriebskennfeld;<br>Designphasen sowie Auslegungs- und Simulationswerkzeuge;<br>Durchführung einer Beispielauslegung.   |  |            |
| <b>Literatur</b>  |  |            |
| Bohl, W.: Strömungsmaschinen 2: Berechnung und Konstruktion, 8. Auflage, Kamprath-Reihe, Vogel Verlag, Würzburg, 2013<br>Whitfield, A., Baines, N.C.: Design of Radial Turbomachines, Pearsons Education Ltd, UK, 1990  |  |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>  |  |            |
| <b>Dozent</b>   | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>   | <b>SWS</b> |
| C. Jakiel   | Design und Betrieb von Turbomaschinen  | 4          |

| <b>Modulbezeichnung</b>  | <b>Dynamik komplexer Maschinen (Advanced Machine Dynamics)</b>    |            |
|--|---|------------|
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>   | WPM (nach Bedarf)   |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>   | 5 (2 Semester)  |            |
| <b>Art</b>   | Wahlpflichtmodul Konstruktion, Anlagentechnik, Produktionstechnik |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>   | 30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium                            |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>  |   |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>   |   |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>  | MMB   |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>   | Mündliche Prüfung oder Projekt                                    |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>  | Vorlesung, Praktikum, studentische Arbeit                         |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | M. Graf   |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>   |   |            |
| Die Studierenden soll grundlegende Eigenschaften der Wellenausbreitung in kontinuierlichen mechanischen Systemen kennen und berechnen können. Sie sollen instabile dynamische Effekte analysieren können und in der Lage sein, konstruktive Lösungen zur Schwingungsunterdrückung zu entwickeln. Sie sollen wissen, wie die taktile und akustische menschliche Schwingungswahrnehmung funktioniert und soll die hierfür entscheidenden Parameter kennen. Sie sollen die üblichen messtechnischen Vorgehensweise zur Aufzeichnung und Analyse von Schwingungen anwenden können. |   |            |
| <b>Lehrinhalte</b>   |   |            |
| Wellenausbreitung in kontinuierlichen Systemen, instabile Dynamik und Anfachung, Verhinderung von Schwingungen, Tilgereffekt, menschliche Schwingungswahrnehmung, Messung von Schwingungen.  |   |            |
| <b>Literatur</b>   |   |            |
| Kuttner: Praxiswissen Schwingungsmesstechnik, Springer, 2015<br>Magnus, Popp, Sextro: Schwingungen, Springer, 2016   |   |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>   |   |            |
| <b>Dozent</b>  | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>                                | <b>SWS</b> |
| M. Graf  | Dynamik komplexer Maschinen (Advanced Machine Dynamics)           | 2          |

| <b>Modulbezeichnung</b>   |   | <b>FEM nichtlinearer Modelle</b> |  |
|---|---|----------------------------------|--|
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>  | WPM (nach Bedarf)                         |                                  |  |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>  | 5 (2 Semester)                            |                                  |  |
| <b>Art</b>  | Wahlpflichtmodul Konstruktion             |                                  |  |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>  | 30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium    |                                  |  |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>   |   |                                  |  |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>  | FEM-Grundkenntnisse, ABAQUS-Kenntnisse    |                                  |  |
| <b>Verwendbarkeit</b>   | MMB                                       |                                  |  |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>  | Mündliche Prüfung                         |                                  |  |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>   | Vorlesung, Praktikum, studentische Arbeit |                                  |  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | M. Graf                                   |                                  |  |
| <b>Qualifikationsziele</b>  |   |                                  |  |
| Die Studierenden sollen die mathematischen Grundlagen der nichtlinearen Finiten Elemente Methode kennen. Sie sollen das Umsetzen von einfachen nichtlinearen FEM-Modellen in dem Programm ABAQUS anwenden können, die Ergebnisse analysieren und diskutieren können.  |   |                                  |  |
| <b>Lehrinhalte</b>  |   |                                  |  |
| In dieser Vorlesung wird der Bereich der Nichtlinearen FEM vorgestellt und an einfachen Beispielen vertieft. Im Einzelnen sind das die Bereiche: Numerische Lösungen von nichtlinearen Gleichungssystemen und nichtlinearen Differentialgleichungssystemen, implizite und explizite Algorithmen, Massenskalierung, geometrische Nichtlinearitäten, nichtlineare Materialmodelle und Kontaktalgorithmen. |   |                                  |  |
| <b>Literatur</b>  |   |                                  |  |
| Manuals ABAQUS<br>Nasdala: FEM-Formelsammlung Statik und Dynamik, Hintergrundinformationen, Tipps und Tricks, Springer, 2015  |   |                                  |  |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>  |   |                                  |  |
| <b>Dozent</b>   | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>        | <b>SWS</b>                       |  |
| M. Graf   | FEM nichtlinearer Modelle                 | 2                                |  |

| <b>Modulbezeichnung</b>   |   | <b>Faserverbundtechnologien</b> |            |
|---|---|---------------------------------|------------|
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>  | WPM (nach Bedarf)                                     |                                 |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>  | 5 (1 Semester)  |                                 |            |
| <b>Art</b>  | Wahlpflichtmodul                                      |                                 |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>  | 30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium                |                                 |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>   |   |                                 |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>  | Faserverbundbauweisen, Werkstoffkunde                 |                                 |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>   | MMB   |                                 |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>  | Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation |                                 |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>   | Vorlesung, Praktikum                                  |                                 |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | O. Helms  |                                 |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>  |   |                                 |            |
| Nach erfolgreichem Abschluss kennen die Teilnehmer die gängigen Verfahren zur Herstellung von Hochleistungsbauteilen aus Faser-Kunststoff-Verbunden (FKV) und können Bauteile fertigungsgerecht gestalten. Die gewonnenen theoretischen Zusammenhänge und praktischen Erfahrungen ermöglichen den Teilnehmern, allgemein Faserverbundbauteile hinsichtlich des Fertigungsaufwands zu analysieren und zu bewerten. Das gewonnene Know-how ermöglicht zudem die Erarbeitung und Umsetzung neuer und eigener Fertigungskonzepte. |   |                                 |            |
| <b>Lehrinhalte</b>  |   |                                 |            |
| Vorlesung: Anwendungsgebiete für Faser-Kunststoff-Verbunde; Werkstoffe wie etwa Glas- und Kohlenstofffasern, Reaktionsharze, Stützkerne; Verfahren wie z. B. Laminierverfahren, Resin-Transfer-Moulding, presstechnische Verfahren; Wickeln und Flechten; Pultrusion;<br>Kleingruppen-Projektpraktikum: Bau und Prüfung einer Leichtbaustruktur aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff sowie Nachweis der Funktionsfähigkeit  |   |                                 |            |
| <b>Literatur</b>  |   |                                 |            |
| Helms, O.: Methodische Konstruktion von Faserverbundstrukturen. 5. Auflage, 2017  |   |                                 |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>  |   |                                 |            |
| <b>Dozent</b>   | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>                    |                                 | <b>SWS</b> |
| O. Helms  | Faserverbund-Fertigungsverfahren                      |                                 | 2          |

|  |  |            |
|--|--|------------|
| <b>Modulbezeichnung</b>  | <b>Hyperloop Projekt Master</b>                        |            |
| <b>Modulbezeichnung (eng.)</b>   | Hyperloop Project Master                               |            |
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>   | WPM (nach Bedarf)                                      |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>   | 2 (1 Semester)   |            |
| <b>Art</b>   | Wahlpflichtmodul                                       |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>   | 30 h Kontaktzeit + 30 h Selbststudium                  |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>  | keine  |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>   | keine  |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>  | MMB  |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>   | Mündliche Präsentation mit schriftlicher Dokumentation |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>  | Seminar, Praktikum, Studentische Arbeit                |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | T. Schüning  |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>   |  |            |
| Die Studierenden erwerben weitergehendes Wissen zum Entwicklungsprojekt "Hyperloop" in Bereich der zukunftsorientierten Mobilität. Die Teilnehmer wenden ihr Grundlagenwissen zur interdisziplinären Projektbearbeitung auf komplexe Aufgabenstellungen an und können innovative Lösungen für Versuchsträger aus dem Bereich ressourcenschonender Mobilität erarbeiten und weiterentwickeln. Sie können Teilaufgaben selbständig oder im Team formulieren, Probleme und Lösungen in einem multidisziplinären Team abschätzen und bewerten sowie Lösungsansätze umsetzen und dokumentieren.   |  |            |
| <b>Lehrinhalte</b>   |  |            |
| Zu Beginn jedes Semesters werden die Kernaufgaben und die daraus resultierende Teilprojekte zur Weiterentwicklung des Experimentalfahrzeugs erarbeitet und definiert. In regelmäßigen stattfindenden Teamsitzungen referieren die Teilnehmer über ihre Teilaufgaben und diskutieren interdisziplinär über die gefundenen Lösungsansätze. Über den gesamten Bearbeitungsprozess ist eine Projektdokumentation zu erstellen sowie eine Projektpräsentation zu verfassen. Fachlich werden dabei u.a. die Bereiche aus Maschinenbau, Elektrotechnik, Energieeffizienz, Nachhaltigkeit und Projektmanagement genutzt sowie die Fähigkeiten zur interkulturellen und interdisziplinären Kompetenz sowie wirtschaftliches Handeln vermittelt. |  |            |
| <b>Literatur</b>   |  |            |
| Krausz, B: Methode zur Reifegradsteigerung mittels Fehlerkategorisierung von Diagnoseinformationen in der Fahrzeugentwicklung, Springer, 2018<br>Gehr, S. et al.: Systemische Werkzeuge für erfolgreiches Projektmanagement, Springer, 2018<br>SpaceX: Hyperloop Competition, jeweilige aktuelle Ausgabe<br>N.N.: Aktuelle technische Unterlagen und Dokumentation zu vorangegangenen Hyperloop-Projekten  |  |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>   |  |            |
| <b>Dozent</b>  | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>                     | <b>SWS</b> |
| T. Schüning, W. Neu  | Hyperloop Projekt Master                               | 2          |

| <b>Modulbezeichnung</b>  | <b>Industrie 4.0</b>   |            |
|--|--|------------|
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>   | WPM (nach Bedarf)  |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>   | 5 (1 Semester)   |            |
| <b>Art</b>   | Wahlpflichtmodul   |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>   | 60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium  |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>  |  |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>   |  |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>  | MMB  |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>   | Klausur 2h oder mündliche Prüfung, mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>  | Vorlesung  |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | E. Wings   |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>   |  |            |
| Die Studierende erhalten tiefere Einblicke   |  |            |
| (1) in die Anwendung von verschiedenen Automatisierungskonzepten   |  |            |
| (2) in die Flexibilisierungsmöglichkeiten in Produktions- und Automatisierungstechniken  |  |            |
| (3) in innovative Fertigungsparadigmen, z.B. rechnergestützte integrierte Fertigung und kollaborative, agentenbasierte Automatisierung der Produktion              |  |            |
| <b>Lehrinhalte</b>   |  |            |
| Produktionssysteme; Automatisierungssysteme; Informationssysteme in der Produktion; Produktionsüberwachung und -management; Datenaustausch in der Produktionskette |  |            |
| <b>Literatur</b>   |  |            |
| Birgit Vogel-Heuser et.al.: Handbuch Industrie 4.0 Bd.1, Bd.2, Bd.3, Bd.4. Springer Verlag (2017)  |  |            |
| Marik, B. and Valckenaers, P.: Service Orientation in Holonic and Multi-Agent Manufacturing. Springer-Verlag (2018).   |  |            |
| Benyoucef, L. and Grabot, B.: Artificial Intelligence Techniques for Networked Manufacturing Enterprises Management, Springer Verlag London. 2010.                 |  |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>   |  |            |
| <b>Dozent</b>  | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>   | <b>SWS</b> |
| E. Wings   | Industrie 4.0  | 4          |

| <b>Modulbezeichnung</b>  |  | <b>Integriertes Produktions- und Prozessmanagement</b> |            |
|--|--|--|------------|
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>   | WPM (nach Bedarf)  |  |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>   | 5 (1 Semester)   |  |            |
| <b>Art</b>   | Wahlpflichtmodul Produktionstechnik  |  |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>   | 30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium   |  |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>  |  |  |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>   | Produktionsorganisation  |  |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>  | MMB  |  |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>   | Klausur 2h oder mündliche Prüfung, mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation |  |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>  | Vorlesung, Seminar   |  |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | S. C. Lange  |  |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>   |  |  |            |
| Die Studierenden erlernen systematische Organisationsmethodik zur Leitung und Lenkung eines Produktionsbetriebs  |  |  |            |
| <b>Lehrinhalte</b>   |  |  |            |
| Ressourcen industrieller Unternehmen, Kostenarten- und Kostenstellenrechnung, Kostenrechnungssysteme, Prozessorientierung, Prozesskostenrechnung, Kostenorientierte Produktgestaltung, Qualität und Wirtschaftlichkeit, Controlling, Produktionsmanagement, Einkaufs- und Supply-Chain-Management, Investitionsplanung und -rechnung |  |  |            |
| <b>Literatur</b>   |  |  |            |
| Fandel, G.: Produktionsmanagement, 2. Auflage, Springer Verlag, 2012<br>Schuh, G.: Produktionsplanung und -Steuerung, 4. Auflage, Springer Verlag, 2012  |  |  |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>   |  |  |            |
| <b>Dozent</b>  | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>   |  | <b>SWS</b> |
| S. C. Lange  | Vorlesung Integriertes Produktions- und Prozessmanagement                                |  | 2          |

| <b>Modulbezeichnung</b>              | <b>Lasermaterialbearbeitung unter besonderen werkstoffkundlichen Aspekten</b>   |            |
|--------------------------------------|---|------------|
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>         | WPM (nach Bedarf)   |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>           | 2 (1 Semester)  |            |
| <b>Art</b>                           | Wahlpflichtmodul  |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b> | 30 h Kontaktzeit + 30 h Selbststudium   |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>    | keine   |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>         | Grundlagen in Lasertechnik und in Werkstoffkunde  |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>                | MMB   |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>       | Klausur 2h, mündliche Prüfung, Projektarbeit  |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>        | Seminaristische Vorlesung, Praktikum, Studentische Arbeit,  |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>         | T. Schüning   |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>           | Die Studierenden erwerben weitergehendes Wissen über die Eigenschaften des Lasers und deren Anwendungsmöglichkeiten in der industriellen Fertigung unter besondere Berücksichtigung von werkstoffkundlichen Aspekten. Die Teilnehmer sollen in der Lage sein, die Verfahren in Bezug auf die werkstofflichen Veränderungen des Materials zu bewerten und können die Verfahrensparameter abschätzen.   |            |
| <b>Lehrinhalte</b>                   | Überblick über die Wechselwirkungen zwischen Laserstrahlen und Materialien in der Lasermaterialbearbeitung. Zuordnung der Verfahren in Bezug auf die Produktionstechnik mit dem Laserstrahl als Werkzeug. Vertiefende Behandlung der Fertigungsprozesse mit Laserstrahlen in Bezug auf Qualität, Geschwindigkeit und Kosten. Die Herstellungsprozesse sind: Trennen, Fügen, Bearbeitung von Randschichten, generative Fertigung. Beispiele aus der industriellen Fertigung. |            |
| <b>Literatur</b>                     | Sigrist, M.: Laser, Springer 2018<br>Hügel, H.: Lasermaterialbearbeitung, Hanser, 2013<br>Bargel / Schulze: Werkstoffkunde, 12. Auflage, Springer, 2018<br>Skript   |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>           |   |            |
| <b>Dozent</b>                        | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>  | <b>SWS</b> |
| T. Schüning                          | Lasermaterialbearbeitung unter besonderen werkstoffkundlichen Aspekten  | 2          |

|  |  |            |
|--|--|------------|
| <b>Modulbezeichnung (Kürzel)</b>   | <b>Mathematik in der Robotik (MARO-null16)</b>     |            |
| <b>Modulbezeichnung (eng.)</b>   | Mathematics in Robotics                            |            |
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>   | WPM (Beginn jedes Sommersemester)                  |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>   | 5 (2 Semester)                                     |            |
| <b>Art</b>   | Wahlpflichtmodul                                   |            |
| <b>Sprache(n)</b>  | Deutsch  |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>   | 60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium              |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>  |  |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>   | Mathematik 1, 2, 3                                 |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>  | MMB, MII   |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>   | Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>  | Vorlesung, Studentische Arbeit                     |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | E. Wings   |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>   |  |            |
| Die Studierenden sollen die numerischen Herausforderungen in der Robotik einschätzen und beurteilen können. Sie sollen ausgewählte Algorithmen - auch mit Hilfe einer Standard-Software - analysieren, bewerten und anwenden können. Auf dieser Basis können sie (kommerzielle) Realisierungen hinsichtlich deren Anwendbarkeit und Qualität bewerten und in Forschungsprojekten zur Anwendung bringen können.   |  |            |
| <b>Lehrinhalte</b>   |  |            |
| In der Praxis der Industrieroboter werden sehr verschiedene Algorithmen angewendet. In dieser Vorlesung werden Algorithmen für die Wegplanung als auch für die Trajektorien für serielle als auch für parallele Kinematiken erarbeitet. Auf der Basis der numerischen Grundlagen von Interpolation und Approximation mittels Polynomen und Spline-Funktionen werden deren Anwendung in der Robotik dargestellt. Weiterführend wird die Bahnplanung mit Hilfe von Spline-Funktionen unter Berücksichtigung diverser Anforderungen untersucht. Zum Beispiel werden Blending-Algorithmen und Berechnung von Offsetkurven dargestellt. Grundlegende Algorithmen für Spline-Funktionen, z.B. die Längenberechnung und die Reparametrierung, werden zur Trajektorienberechnung verwendet. Die Vor- und Nachteile verschiedener Bewegungscharakteristiken beleuchtet. |  |            |
| <b>Literatur</b>   |  |            |
| Chang, Kuang-Hua: e-Design - Computer-Aided Engineering Design; Elsevier, 2015<br>Biagiotti, Luigi; Melchiorri, Claudio: Trajectory planning for automatic machines and robots; Springer, 2008<br>Corke, Peter: Robotics, Vision and Control - Fundamental Algorithms in MATLAB; Springer, 2011  |  |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>   |  |            |
| <b>Dozent</b>  | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>                 | <b>SWS</b> |
| E. Wings   | Mathematik in der Robotik                          | 4          |

| <b>Modulbezeichnung</b>   | <b>Produktion von Verkehrs- und Energiesystemen</b>   |            |
|---|---|------------|
| <b>Modulbezeichnung (eng.)</b>  | Production of traffic- and energy systems   |            |
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>  | WPM (nach Bedarf)   |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>  | 5 (1 Semester)  |            |
| <b>Art</b>  | Wahlpflichtmodul  |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>  | 30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium  |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>   |   |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>  | Technische Grundlagenfächer: Mechanik, Konstruktionslehre, Produktions- und Fertigungstechnik |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>   | MMB   |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>  | Referat oder mdl. Prüfung oder Projekthausaufgabe   |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>   | Vorlesung oder Vorlesung und Referat  |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | M. Lünemann   |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>  |   |            |
| Die Studierenden sind in der Lage, die Besonderheiten von Verkehrs- und Energiesystemen zu analysieren und verstehen, welche besonderen Anforderungen an deren Realisierung aus produktionstechnischer Sicht gestellt werden. Insbesondere erkennen sie die Wechselwirkungen sowohl mit der konstruktiven Gestaltung und der Werkstoffwahl aber auch mit Aspekten der Logistik, der Supply Chain sowie des spezifischen Qualitäts- und Projektmanagements. Die Studierenden interpretieren die komplexen Randbedingungen in der richtigen Weise und können im Rahmen von gestellten Aufgaben geeignete Strategien für deren Lösung erarbeiten. Insgesamt entwickeln die Studierenden ein ganzheitliches Verständnis für die Probleme und Lösungen für die behandelten Systeme, zu denen Windkraftanlagen, Flugzeuge, Schiffe, Schienenfahrzeuge und Turbomaschinen gehören. |   |            |
| <b>Lehrinhalte</b>  |   |            |
| Produktbereiche, Bedeutung für Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt, Rechtliche Rahmenbedingungen, Bedarfe des Kunden und Trendentwicklung, Konstruktiver Aufbau und Besonderheiten, Werkstoffe, Typische Herstellverfahren, Anforderungen und Herausforderungen, spezifische Fertigungsverfahren, Überwachung, Logistik, Supply Chain, Projektmanagement, Referat, Exkursion.   |   |            |
| <b>Literatur</b>  |   |            |
| Engmann, K.: Technologie des Flugzeuges. Leuchtturm-Verlag/LTV Press, 2000<br>Klußmann, N.: Lexikon der Luftfahrt. Springer Verlag, Berlin, 2018<br>Heier, S.: Windkraftanlagen. Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2018<br>Schaffarczyk, A.: Einführung in die Windenergie-technik. fv Leipzig / C. Hanser Verlag, 2016<br>Bohl, W.; Elmendorf, W.: Strömungsmaschinen 1, Vogel Buchverlag, 2013<br>Aus der Wiesche, St; Joos, F.: Handbuch Dampfturbinen. Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2018   |   |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>  |   |            |
| <b>Dozent</b>   | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>  | <b>SWS</b> |
| M. Lünemann   | Produktion von Verkehrs- und Energiesystemen  | 2          |

| <b>Modulbezeichnung</b>  |   | <b>Produktionssystematik</b> |            |
|--|---|------------------------------|------------|
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>   | WPM (nach Bedarf)                             |                              |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>   | 5 (1 Semester)                                |                              |            |
| <b>Art</b>   | Wahlpflichtmodul Maschinenbau Master          |                              |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>   | 30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium        |                              |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>  |   |                              |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>   | Qualitätsmanagement, Betriebswirtschaftslehre |                              |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>  | MMB   |                              |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>   | Hausarbeit                                    |                              |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>  | Vorlesung, Seminar                            |                              |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | M. Blattmeier                                 |                              |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>   |   |                              |            |
| Die Studierenden sind fähig, Prozesse in produzierenden Unternehmen nachhaltig und resilient vor dem Hintergrund disruptiver Entwicklungen zu gestalten.   |   |                              |            |
| <b>Lehrinhalte</b>   |   |                              |            |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Management eines Systems Produktion unter dem Einfluss globaler Megatrends</li> <li>2. Evolutionäre und disruptive Ausrichtung des Systems Produktion</li> <li>3. Grundlagen organisationaler Resilienz: Abgrenzung von Nachhaltigkeit und Resilienz, Wirkmechanismen einer Innovationspolitik</li> <li>4. Gestaltung resilienter Prozessketten</li> </ol> |   |                              |            |
| <b>Literatur</b>   |   |                              |            |
| Westkämper, E.; Löffler, C.: Strategien der Produktion, Verlag Springer Vieweg, 2016   |   |                              |            |
| Born, Hans-Jürgen: Geschäftsmodell-Innovation im Zeitalter der vierten industriellen Revolution, Verlag Springer Vieweg, 2018  |   |                              |            |
| Schuh, Günter: Lean Innovation, Verlag Springer Vieweg, 2013   |   |                              |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>   |   |                              |            |
| <b>Dozent</b>  | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>            |                              | <b>SWS</b> |
| M. Blattmeier  | Produktionssystematik                         |                              | 2          |

| <b>Modulbezeichnung</b>   | <b>Schutzrechte in der Produktentwicklung / Produktion</b> |            |
|---|--|------------|
| <b>Modulbezeichnung (eng.)</b>  |  |            |
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>  | WPM (nach Bedarf)  |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>  | 5 (1 Semester)   |            |
| <b>Art</b>  | Wahlpflichtmodul   |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>  | 30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium                     |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>   |  |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>  |  |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>   | MMB  |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>  | Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation      |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>   | Vorlesung, Seminar, Studentische Arbeit                    |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | E. Held  |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>  |  |            |
| Die Studierenden kennen die wichtigsten gewerblichen Schutzrechte und ihre Bedeutung in der Produktentwicklung und Produktion. Sie können Patente/Gebrauchsmuster schon während der Produktentwicklung berücksichtigen. Sie können systematisch in verschiedenen Datenbanken nach bestehenden Schutzrechten recherchieren und den Stand der Technik ermitteln. Sie können Patente/Gebrauchsmuster lesen und hinsichtlich ihrer Bedeutung auf den Produktentwicklungsprozess und die Produktionsentwicklung analysieren. |  |            |
| <b>Lehrinhalte</b>  |  |            |
| Gewerbliche Schutzrechtsformen: Patente, Gebrauchsmuster, Marken, Design; Patentrecherchen, Patentschriften lesen und analysieren, Registerabfragen, Patentstrategien, Erfinderrechte   |  |            |
| <b>Literatur</b>  |  |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>  |  |            |
| <b>Dozent</b>   | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>                         | <b>SWS</b> |
| E. Held   | Schutzrechte in der Produktentwicklung/Produktion          | 2          |

| <b>Modulbezeichnung</b>  |  | <b>Simulation in der Energietechnik</b> |            |
|--|--|---|------------|
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>   | WPM (nach Bedarf)                          |   |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>   | 5 (1 Semester)                             |   |            |
| <b>Art</b>   | Wahlpflichtmodul Anlagentechnik            |   |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>   | 60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium      |   |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>  |  |   |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>   |  |   |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>  | MMB  |   |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>   | Projektarbeit und Referat                  |   |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>  | Vorlesung, Praktikum                       |   |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | O. Böcker                                  |   |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>   |  |   |            |
| Die Studierenden kennen die grundlegenden Simulationsmethoden von energietechnischen Prozessen. Sie sind in der Lage, Simulationssoftware anzuwenden, Randbedingungen für eine Simulation zu definieren und Simulationsergebnisse zu interpretieren und zu hinterfragen.       |  |   |            |
| <b>Lehrinhalte</b>   |  |   |            |
| Simulation von Zustandsgrößen (Druck, Temperatur, etc.) in geschlossenen und offenen Systemen. Berechnung von Wärmeübergang und Wärmezufuhr. Berechnung von Wirkungsgrad und Kraftstoffverbrauch von realen Wärmekraftprozessen. Optimierung realer Prozesse durch Simulation. |  |   |            |
| <b>Literatur</b>   |  |   |            |
| Merker, G.: Grundlagen Verbrennungsmotoren, Springer Verlag 2018   |  |   |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>   |  |   |            |
| <b>Dozent</b>  | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>         |   | <b>SWS</b> |
| O. Böcker  | Vorlesung Simulation in der Energietechnik |   | 2          |
| O. Böcker  | Praktikum Simulation in der Energietechnik |   | 2          |

| <b>Modulbezeichnung</b>  | <b>Simulation von Produktionssystemen / Simulation of production systems</b>   |            |
|--|--|------------|
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>   | WPM (nach Bedarf)  |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>   | 5 (1 Semester)   |            |
| <b>Art</b>   | Wahlpflichtmodul MaMD Produktionstechnik, (Pflichtfach Mall international)   |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>   | 30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium   |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>  |  |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>   | Produktionsmanagementsysteme (BaBS), Einführung in ERP/PPS-Systeme (BaMD) oder ähnlich<br>Belegung der Module "ICPS" und "Digitalisation & Virtualisation of ICPS" |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>  | MMB  |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>   | Projektarbeit mit Vortrag und schriftlicher Dokumentation (in deutsch oder englisch), bei Mall: Prüfung im Modul Digitalisation and Virtualisation of ICPS         |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>  | Projektseminar   |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | A. Pechmann  |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>   |  |            |
| Die Studierenden können die Daten-, Energie- und Stoffströme in Produktionssystemen erfassen bzw. aus Produktionsmanagementsystemen extrahieren, im Modell darstellen und dynamisch simulieren. Für die Simulation wird die Software Anylogic verwendet. An konkreten Beispielen (z.B. Produktionsunternehmen) lernen die Studierenden zudem ein (Produktions-)System mit seinen Ressourcen, Produkten und Daten darzustellen und entsprechend aktueller Normen, z.B. RAMI 4.0, zu bezeichnen. |  |            |
| <b>Lehrinhalte</b>   |  |            |
| Identifikation der wesentlichen Ressourcen und Ströme (Energie-, Stoff-, Daten-), Bildung von geeigneten Modellen und ihre dynamische Simulation (zeitdiskret / agentenbasiert), Datenverfügbarkeit und -bereitstellung für die Simulation, Einführung in die Simulationssoftware, Simulation einer Beispielumgebung<br>Veranstaltung und Literatur sind ganz oder teilweise in Englisch.  |  |            |
| <b>Literatur</b>   |  |            |
| Bungartz, Hans-Joachim et al.: Modellbildung und Simulation, eine anwendungsorientierte Einführung, Springer 2009<br>DIN SPEC 91345:2016-04<br>Grigoryev, Ilya: AnyLogic 7 in Three Days: A quick Course in Simulation Modelling, 2014<br>Kosturiak, Jan; Gregor, Milan: Simulation von Produktionssystemen, 1995 (Bibliothek Emden, Handapparat)  |  |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>   |  |            |
| <b>Dozent</b>  | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>   | <b>SWS</b> |
| A. Pechmann  | Simulation von Produktionssystemen / Simulation of production systems  | 2          |

| <b>Modulbezeichnung</b>              | <b>Solarboot Projekt Master</b>  |            |
|--------------------------------------|--|------------|
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>         | WPM (nach Bedarf)  |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>           | 5 (2 Semester)   |            |
| <b>Art</b>                           | Wahlpflichtmodul   |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b> | 30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium   |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>    | keine  |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>         |  |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>                | MMB  |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>       | Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation  |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>        | Seminar, Praktikum, studentische Arbeit  |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>         | K. Ottink  |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>           | Die Studierenden sollen die Inhalte der Fachvorlesungen aus dem Master-Studium in einem konkreten Beispiel anwenden können und Grundlagenwissen der Solartechnik kennen. Sie sollen Teilaufgaben selbständig bearbeiten können, Probleme und Lösungen in einem multidisziplinären Team zur Diskussion stellen können, sowie Lösungen umsetzen und dokumentieren können.  |            |
| <b>Lehrinhalte</b>                   | Wöchentlich finden Teamgespräche statt, in denen die Teammitglieder über ihre Teilaufgaben referieren. Über den gesamten Prozess ist ein Projektbericht und eine Projektpräsentation zu verfassen. Praktische Anwendung der Grundlagen aus den Bereichen Maschinenbau, Elektrotechnik, Energieeffizienz, Nachhaltigkeit, Projektmanagement, interkulturelle und interdisziplinäre Kompetenz, wirtschaftliches Handeln. |            |
| <b>Literatur</b>                     | Desmond, K.: Electric Boats and Ships - a history, McFarland, 2017   |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>           |  |            |
| <b>Dozent</b>                        | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>   | <b>SWS</b> |
| K. Ottink, J. Kirchhoff              | Solarboot Projekt Master   | 2          |

| <b>Modulbezeichnung</b>  | <b>Systematic Innovation</b>          |            |
|--|---------------------------------------|------------|
| <b>Modulbezeichnung (eng.)</b>   | Systematic Innovation                 |            |
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>   | WPM (nach Bedarf)                     |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>   | 3 (1 Semester)                        |            |
| <b>Art</b>   | Wahlpflichtmodul                      |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>   | 30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>  |                                       |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>   |                                       |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>  | MMB, MTM                              |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>   | Hausarbeit und Präsentation           |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>  | Seminar and Case Studies              |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | E. Wings                              |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>   |                                       |            |
| The students understand the importance and the value of the theory concerning the Systematical Innovation, they know and can use several methods of innovative problem solving. They know how to employ these methods in their projects profitably.  |                                       |            |
| <b>Lehrinhalte</b>   |                                       |            |
| The students get an introduction into the problem solving strategies along TRIZ. The definitions and an overview of the methods are given. In case studies several methods are used during the different phase of an innovation process. We define and analyze the development problems (S-curve analysis, 9 field thinking, modeling of objects and functions, ideality). Then solutions are generated using technical contradictions along 40 principles of Innovation, 39 technical parameters and physical contradictions and 4 principles of separation. These solutions are evaluated, elaborated and prioritised. |                                       |            |
| <b>Literatur</b>   |                                       |            |
| Karl Koltze, Valeri Souchkov: Systematische Innovation - TRIZ-Anwendung in der Produkt- und Prozessentwicklung; Hanser Verlag, 2017<br>Michael A. Orloff: Inventive Thinking through TRIZ - A Pratical Guide; Springer Verlag, 2004  |                                       |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>   |                                       |            |
| <b>Dozent</b>  | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>    | <b>SWS</b> |
| D. Montani, E. Wings   | Systematic Innovation                 | 2          |

| <b>Modulbezeichnung</b>   | <b>Systeme zur Umwandlung und Nutzung regenerativer Energien</b>                         |            |
|---|--|------------|
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>  | WPM (nach Bedarf)  |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>  | 5 (1 Semester)   |            |
| <b>Art</b>  | Wahlpflichtmodul Anlagentechnik und Konstruktionstechnik                                 |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>  | 30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium   |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>   |  |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>  |  |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>   | MMB  |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>  | Klausur 2h oder mündliche Prüfung, mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>   | Vorlesung  |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | C. Jakiel  |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>  |  |            |
| Die Studierenden kennen die regenerativen Energien (Wind, Sonne, Wasser, Geothermie und Biomasse) und kennen die funktionsweise geeigneter Systeme zur Nutzung dieser Energien, sowie die gesamte Prozesskette von der Primärenergie bis zur Nutzenergie. Weiter sind sie in der Lage die verschiedenen Systeme und Umwandlungsprozesse hinsichtlich des Wirkungsgrades zu analysieren, zu vergleichen und zu bewerten. |  |            |
| <b>Lehrinhalte</b>  |  |            |
| Regenerative Energien und Systeme zur Umwandlung wie: Windkraftanlagen, Wasserkraftanlagen, Solarthermische Kraftwerke, Geothermische Kraftwerke, Energetische Nutzung von Biomasse, Nutzung von Abwärme. Weiter werden die Prozesse innerhalb der einzelnen Anlagen beschrieben.   |  |            |
| <b>Literatur</b>  |  |            |
| Zahoransky, R. (Hrsg.): Energietechnik, 8. Auflage, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2019<br>Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme; 10. Aufl.; Hanser, München; 2019  |  |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>  |  |            |
| <b>Dozent</b>   | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>   | <b>SWS</b> |
| C. Jakiel   | Vorlesung Systeme zur Umwandlung und Nutzung regenerativer Energien                      | 2          |

| <b>Modulbezeichnung</b>  |                                     | <b>Technical Journal Discussion Circle</b>  |            |
|--|-------------------------------------|---|------------|
| <b>Modulbezeichnung (eng.)</b>   |                                     |   |            |
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>   |                                     | WPM (nach Bedarf)   |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>   |                                     | 2 (1 Semester)  |            |
| <b>Art</b>   |                                     | Wahlpflichtmodul  |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>   |                                     | 30 h Kontaktzeit + 30 h Selbststudium   |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>  |                                     |   |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>   |                                     | English CEFR B1 level or above  |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>  |                                     | MMB, BMD, BMDPV   |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>   |                                     | 20-min oral presentation on selected topic  |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>  |                                     | Reading and discussion of selected articles in English from major journals on technical topics chosen by course participants and teacher. |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   |                                     | M. Parks  |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>   |                                     |   |            |
| Confidence in speaking about complex technical topics; enhanced vocabulary in technical and general English; ability to express opinions, to debate and to discuss variety of technical topics in depth using correct English. |                                     |   |            |
| <b>Lehrinhalte</b>   |                                     |   |            |
| Reading and weekly class discussion of selected articles from professional journals in technical fields.   |                                     |   |            |
| <b>Literatur</b>   |                                     |   |            |
| Selected journal articles on technical topics (topics to be determined)  |                                     |   |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>   |                                     |   |            |
| <b>Dozent</b>  | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>  |   | <b>SWS</b> |
| M. Parks   | Technical Journal Discussion Circle |   | 2          |

|  |  |            |
|--|--|------------|
| <b>Modulbezeichnung</b>  | <b>Technology - Literature review</b>  |            |
| <b>Modulbezeichnung (eng.)</b>   |  |            |
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>   | WPM (nach Bedarf)  |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>   | 5 (1 Semester)   |            |
| <b>Art</b>   | Wahlpflichtmodul   |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>   | 30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium   |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>  | CEFR B2 level (spoken and written)   |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>   | Ability to work in a team  |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>  | MMB  |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>   | 15-page report   |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>  | Lectures with input on essential language and writing topics; tutorials. Pair and group work; discussion; exercises; individual research outside of class. |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | M. Parks   |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>   |  |            |
| Ability to plan and carry out targeted database research on a topic provided; evaluate and synthesize information; write correct and concise formal English; edit and proofread own work; cite sources using Citavi; provide literature review in report form.   |  |            |
| <b>Lehrinhalte</b>   |  |            |
| Current research topics provided by faculty, with regular consultation. Regular review and exercises on writing conventions for academic language to prepare students for publishing in peer-reviewed journals in English. Small groups within class: Identify best sources for topic; formulate keyword search strategies; limit searches effectively. Plan and carry out independent research using databases available to HS students; review literature appropriate for topic; define scope of literature review. Write final literature review in report format, to be delivered to professor(s). |  |            |
| <b>Literatur</b>   |  |            |
| Selected texts and websites<br>Telling a Research Story: Writing a Literature Review, Feak and Swales (Uni. Michigan) revised/expanded<br>"English in Today's Research World"<br>Wissenschaftliche Texte auf Englisch schreiben, Siepmann (Klett);   |  |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>   |  |            |
| <b>Dozent</b>  | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>   | <b>SWS</b> |
| M. Parks   | Technology - Literature review   | 2          |

| <b>Modulbezeichnung</b>  |   | <b>Thermodynamik realer Prozesse</b> |            |
|--|---|--------------------------------------|------------|
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>   | WPM (nach Bedarf)                       |                                      |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>   | 5 (1 Semester)                          |                                      |            |
| <b>Art</b>   | Wahlpflichtmodul Anlagentechnik         |                                      |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>   | 30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium  |                                      |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>  |   |                                      |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>   |   |                                      |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>  | MMB                                     |                                      |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>   | Klausur 2h oder mündliche Prüfung       |                                      |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>  | Vorlesung, Praktikum                    |                                      |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | O. Böcker                               |                                      |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>   |   |                                      |            |
| Die Studierenden kennen das Prinzip der adiabatischen Erreichbarkeit von Zuständen und können mit dessen Hilfe die Zustandsgröße Entropie beschreiben. Mit der Entropie können Studierende weitere thermodynamische Zustands- und Prozessgrößen wie Wärme und Temperatur herleiten. Weiter sind sie in der Lage, thermodynamische und energetische Prozesse mit diesem Konzept zu bewerten, zu beschreiben und zu vergleichen. |   |                                      |            |
| <b>Lehrinhalte</b>   |   |                                      |            |
| Entropie als Basisgröße thermodynamischer Prozesse, adiabatische Erreichbarkeit, Lieb-Yngvason-Maschine  |   |                                      |            |
| <b>Literatur</b>   |   |                                      |            |
| Thess, A.: Das Entropieprinzip, 2. Auflage, De Gruyter Oldenbourg, 2014  |   |                                      |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>   |   |                                      |            |
| <b>Dozent</b>  | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>      |                                      | <b>SWS</b> |
| O. Böcker  | Vorlesung Thermodynamik realer Prozesse |                                      | 2          |

| <b>Modulbezeichnung</b>  | <b>Wissenschaftliches Rechnen</b>                                     |            |
|--|---|------------|
| <b>Modulbezeichnung (eng.)</b>   | scientific computing  |            |
| <b>Semester (Häufigkeit)</b>   | WPM (nach Bedarf)   |            |
| <b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>   | 5 (1 Semester)  |            |
| <b>Art</b>   | Wahlpflichtmodul  |            |
| <b>Studentische Arbeitsbelastung</b>   | 30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium                                |            |
| <b>Voraussetzungen (laut MPO)</b>  |   |            |
| <b>Empf. Voraussetzungen</b>   |   |            |
| <b>Verwendbarkeit</b>  | MMB, MALS   |            |
| <b>Prüfungsform und -dauer</b>   | Klausur 1,5 h oder Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen |            |
| <b>Lehr- und Lernmethoden</b>  | Vorlesung   |            |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | I. Herraez  |            |
| <b>Qualifikationsziele</b>   |   |            |
| Die Studierenden sind in der Lage einfache Programme mit Matlab/Octave zu erstellen und zu erläutern. Sie können sich einfache fremde Programme erarbeiten und verstehen. Sie sind fähig 2D und 3D Diagramme zu plotten. Sie kennen die Grundlagen der Modellbildung und Simulation von dynamischen Systeme. Sie sind in der Lage, einfache Modelle zu entwickeln und eigene Simulationen durchzuführen. |   |            |
| <b>Lehrinhalte</b>   |   |            |
| Grundlagen der Modellbildung und Simulation, Einführung zu Matlab/Octave, Grundlagen der Programmierung mit Matlab/Octave, nicht-lineare Gleichungen, numerische Differentiation und Integration, stationäre und dynamische Systeme.   |   |            |
| <b>Literatur</b>   |   |            |
| Quarteroni, A., Saleri, F, Gervasio, P.: Scientific Computing with Matlab and Octave, Springer, 2010   |   |            |
| <b>Lehrveranstaltungen</b>   |   |            |
| <b>Dozent</b>  | <b>Titel der Lehrveranstaltung</b>                                    | <b>SWS</b> |
| I. Herraez   | Wissenschaftliches Rechnen (scientific computing)                     | 2          |