



# **Gesamtkatalog der fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodule\* und Wahlfächer**

**Bachelorstudiengänge**

**Maschinenbau**

**Fahrzeugtechnik**

**Energie- und regenerative Technik**

**\*wählbare Teilmodule Nr. 21.1/21.2 zum Modul Nr.21 "Technisches  
Querschnittswissen" gemäß Studienplan**

## Luftfahrzeuge

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| <b>Leistungspunkte</b><br>2,5                          | <b>Leistungsnachweis</b><br>schPr 90 min     | <b>Lehrform / SWS</b><br>SU 2<br>Ü<br>Pr - | <b>Arbeitsaufwand / h</b><br>Gesamt 60<br>Präsenz 28<br>Eigenstudium 32 |
| <b>Modulverantwortlich</b><br>Prof. Dr. Schmitt-Braess | <b>Dozentin./Dozent</b><br>Prof. Dr. Schmid  |  |   |
| <b>Dauer</b><br>1 Semester                             | <b>Häufigkeit d. Angebots</b><br>Nur im WiSe | <b>Sprache</b><br>Deutsch                  | <b>Prüfungsnummer</b><br>8514   |

### Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen der Strömungsmechanik

### Inhalt

- Profilpolare, Flugzeugpolare
- Flugleistungen
- Triebwerke
- Betriebsgrenzen
- Lastannahmen

### Qualifikationsziel

- Kenntnis über Luftfahrzeugarten, deren Gestaltungsmerkmale und Bauweisen
- Kenntnis der Flugzeugaerodynamik und der Flugleistungen
- Kenntnis verschiedener Triebwerksarten
- Fähigkeit zur Berechnung von Flugleistungen

### Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

### Literatur

Dubbel, Kap.3 "Luftfahrzeuge"

### Bemerkungen

## Technischer Vertrieb

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| <b>Leistungspunkte</b><br>2,5                          | <b>Leistungsnachweis</b><br>Präsentation und Bericht   | <b>Lehrform / SWS</b><br>SU 2<br>Ü<br>Pr - | <b>Arbeitsaufwand / h</b><br>Gesamt 60<br>Präsenz 28<br>Eigenstudium 32 |
| <b>Modulverantwortlich</b><br>Prof. Dr. Schmitt-Braess | <b>Dozentin./Dozent</b><br>Tamara Schrammel,<br>B.Eng. | <b>Sprache</b><br>Deutsch                  | <b>Prüfungsnummer</b><br>8556   |
| <b>Dauer</b><br>1 Semester                             | <b>Häufigkeit d. Angebots</b>                          |  |   |

### Empfohlene Voraussetzungen

### Inhalt

- Grundlagen des operativen und strategischen Vertriebs
- Anforderungsprofil und Rolle des Vertriebsingenieurs (intern und extern)
- Kundenmanagement (Customer Relationship Management)
- Vertragstechniken und Verhandlungsmanagement
- Globaler Vertrieb, Business Development und Marketing

### Qualifikationsziel

- Kenntnisse über Aufgaben, Ziele, Methoden und die Organisation des technischen Vertriebs
- Fähigkeit zur Erkennung und Lösung operativer und strategischer vertriebstechnischer Fragestellungen
- Kenntnisse über Kundenfokus und Kundenbeziehungsmanagement hinsichtlich Vertrieb und Marketing

### Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

### Literatur

### Bemerkungen

## Crash- und Umformsimulation

|                            |                                |                       |   |                           |     |
|----------------------------|--------------------------------|-----------------------|---|---------------------------|-----|
| <b>Leistungspunkte</b>     | <b>Leistungsnachweis</b>       | <b>Lehrform / SWS</b> |   | <b>Arbeitsaufwand / h</b> |     |
| 5                          | schrPr 60min(0,5),<br>StA(0,5) | SU                    | 2 | Gesamt                    | 150 |
| <b>Modulverantwortlich</b> | <b>Dozentin./Dozent</b>        | Ü                     |   | Präsenz                   | 60  |
| Prof. Dr. Schmitt-Braess   | Prof. Dr. Frey                 | Pr                    | 2 | Eigenstudium              | 90  |
| <b>Dauer</b>               | <b>Häufigkeit d. Angebots</b>  | <b>Sprache</b>        |   | <b>Prüfungsnummer</b>     |     |
| 1 Semester                 | jedes Semester                 | Deutsch               |   | 1310 BSP                  |     |

### Empfohlene Voraussetzungen

Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen in Mathematik, Physik, Technischer Mechanik, Werkstoffkunde, Numerische Methoden

### Inhalt

Anwendungsorientierter Einsatz von FEM für Umformprozesse und Crashsimulation

- Grundlagen zu Berechnungsverfahren (implizit, explizit) und Elementtypen
- Materialmodelle und Kennwertermittlung
- Modellbildung (Randbedingungen, Vereinfachung von Modellen, mehrstufige Simulationsketten)
- Vernetzung und Kontaktbedingungen
- Berechnung (Berechnungsteuerung und Neuvernetzung)
- Auswertung (Ergebnisanalyse und Validierung von Simulationsmodellen)
- Praktische Anwendung auf typische Verfahren der Umformtechnik und der Crashsimulation

### Qualifikationsziel

Die Studierenden können

- Grundlagen der Berechnungsverfahren und des Modellaufbaus beschreiben.
- passende Modellierungsstrategien für unterschiedliche Anwendungsfälle auswählen.
- einfache Simulationsmodelle selbstständig erstellen.
- Simulationsergebnisse interpretieren.

### Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-IBT

### Literatur

Vajna: CAX für Ingenieure Maschinenelemente mit Tabellenbuch, Springer Verlag

Klein: FEM – Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau, Springer Verlag

Wagner: Lineare und nichtlineare FEM, Springer Verlag

Lange: Umformtechnik Handbuch für Industrie und Wissenschaft – Band 1-4, Springer Verlag

### Bemerkungen

## Sonderthemen der Fahrwerkstechnik

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| <b>Leistungspunkte</b><br>2,5                          | <b>Leistungsnachweis</b><br>schPr 90 min                       | <b>Lehrform / SWS</b><br>SU 2<br>Ü<br>Pr - | <b>Arbeitsaufwand / h</b><br>Gesamt 60<br>Präsenz 28<br>Eigenstudium 32 |
| <b>Modulverantwortlich</b><br>Prof. Dr. Schmitt-Braess | <b>Dozentin./Dozent</b><br>Ralph Michalski,<br>Dipl.-Ing. (FH) | <b>Sprache</b><br>Deutsch                  | <b>Prüfungsnummer</b><br>8529   |
| <b>Dauer</b><br>1 Semester                             | <b>Häufigkeit d. Angebots</b><br>Nur im WiSe                   |  |   |

### Empfohlene Voraussetzungen

Grundkenntnisse der Techn. Mechanik und Mechatronik

### Inhalt

- Auslegung und Definition von bestimmten Fahrwerkseigenschaften (Kinematik Achse, Bremsenauslegung usw.).
- Vergleich der unterschiedlichen Achskonzepte am Markt
- Zielkonflikte im Fahrwerk (Fahrkomfort, Fahrdynamik)
- Moderner Entwicklungsprozess mit Inhalten von funkt. Sicherheit und Mechatronikkomponenten
- Entwicklungsplanung Fahrwerk (Zeitabläufe, Kosten, Randbedingungen und Reifegrad)

### Qualifikationsziel

- Kenntnis der grundlegenden Fragestellungen der Fahrwerkstechnik moderner PKW.
- Betriebsfestigkeit und Funktionen von Sicherheitsbauteilen
- Funktionale Sicherheit FuSi nach DIN 26262
- Moderne Projektarbeit in der Fahrzeugentwicklung am Beispiel Fahrwerk unter der Berücksichtigung von Terminen

### Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

### Literatur

- Wird in der Vorlesung durchgesprochen (ATZ, Handbuch Fahrwerk etc.)

### Bemerkungen

- Maximal 18 TN

## Einführung in die Lasertechnik

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| <b>Leistungspunkte</b><br>2,5                          | <b>Leistungsnachweis</b><br>schPr 90 min   | <b>Lehrform / SWS</b><br>SU 2<br>Ü<br>Pr - | <b>Arbeitsaufwand / h</b><br>Gesamt 60<br>Präsenz 28<br>Eigenstudium 32 |
| <b>Modulverantwortlich</b><br>Prof. Dr. Schmitt-Braess | <b>Dozentin./Dozent</b><br>Prof. Dr. Braun | <b>Sprache</b><br>Deutsch                  | <b>Prüfungsnummer</b>   |
| <b>Dauer</b><br>1 Semester                             | <b>Häufigkeit d. Angebots</b>              |  |   |

### Empfohlene Voraussetzungen

Physikalische Grundlagen der Wellenlehre, Optik und Atomphysik

### Inhalt

- Eigenschaften der Laserstrahlung
- Grundlagen des Laseraufbaus, Aktives Medium, Laserresonator, Moden
- Wichtige Lasertypen: He-Ne, CO<sub>2</sub>, Nd-YAG-Laser, Laserdioden, Faserlaser
- Manipulation des Laserstrahls: Ablenkung, Fokussierung, Aufweitung
- Nicht-Interferometrische Messverfahren: Justier-, Leitstrahlverfahren, Abstandsmessung
- Interferometrische Messverfahren: Interferometertypen für Messtechnik und Qualitätsprüfung
- Laser-Doppler-Anemometrie
- Holografie: Grundlagen; Holografische Interferometrie

### Qualifikationsziel

- Kenntnis der Eigenschaften der Laserstrahlung
- Kenntnis des Aufbaus und der Funktionsweise verschiedener Lasertypen
- Anwendungen der Laserstrahlung mit der Schwerpunkt Messtechnik

### Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

### Literatur

### Bemerkungen

## Erneuerbare Energie Solarthermie

|                            |                                    |                       |   |                           |    |
|----------------------------|------------------------------------|-----------------------|---|---------------------------|----|
| <b>Leistungspunkte</b>     | <b>Leistungsnachweis</b>           | <b>Lehrform / SWS</b> |   | <b>Arbeitsaufwand / h</b> |    |
| 2,5                        | Schriftl. Ausarbeitung, Kolloquium | SU                    | 2 | Gesamt                    | 60 |
| <b>Modulverantwortlich</b> | <b>Dozentin./Dozent</b>            | Ü                     |   | Präsenz                   | 28 |
| Prof. Dr. Schmitt-Braess   | Dr. Benjamin Fuchs                 | Pr                    | - | Eigenstudium              | 32 |
| <b>Dauer</b>               | <b>Häufigkeit d. Angebots</b>      | <b>Sprache</b>        |   | <b>Prüfungsnummer</b>     |    |
| 1 Semester                 |                                    | Deutsch               |   | 8538                      |    |

### Empfohlene Voraussetzungen

### Inhalt

#### Vorlesungsteil:

- Sonnenenergie im Kontext von künftigem Energiebedarf und Klimaschutz
- Solarthermische Anlagen

#### Seminaranteil beinhaltet Referate und Praktika z.B. aus den Gebieten:

- Solarkollektoren
- Solarthermische Speicher
- Programme zur Simulation und Berechnung von solarthermischen Anlagen
- Experimente zur Wärmeübertragung
- Wirtschaftlichkeit und Förderung
- Solarthermische Versuchsanlagen werden bei einer Exkursion auf Wunsch besichtigt.

### Qualifikationsziel

- Kenntnis über Wirkungsweise und Projektierung von solarthermischen Systemen. Die Lehrveranstaltung ist aufgeteilt in einen Vorlesungsteil und einen Seminaranteil.

### Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

### Literatur

### Bemerkungen

- Nähere Informationen zu Semesterbeginn auf [VirtuOhm](#).
- Maximal 16 TN
- Blockveranstaltung samstags; 1. Termin am Semesteranfang (Vorlesungsteil), 2. und 3. Termin am Semesterende (Seminaranteil).

# Elektrische und mechanische Grundlagen der Bahnstromversorgung

|                            |   |                       |   |                           |    |
|----------------------------|---|-----------------------|---|---------------------------|----|
| <b>Leistungspunkte</b>     | <b>Leistungsnachweis</b>                        | <b>Lehrform / SWS</b> |   | <b>Arbeitsaufwand / h</b> |    |
| 2,5                        | schPr 90 min<br>regelmäßige TN                  | SU                    | 2 | Gesamt                    | 60 |
| <b>Modulverantwortlich</b> | <b>Dozentin./Dozent</b>                         | Ü                     |   | Präsenz                   | 28 |
| Prof. Dr. Schmitt-Braess   | Dr. Schmieder<br>Dr. A.Dölling<br>Altmann, Papp | Pr                    | - | Eigenstudium              | 32 |
| <b>Dauer</b>               | <b>Häufigkeit d. Angebots</b>                   | <b>Sprache</b>        |   | <b>Prüfungsnummer</b>     |    |
| 1 Semester                 | Nur im SoSe                                     | Deutsch               |   | 8537                      |    |

## Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagenkenntnisse Elektrotechnik, Elektronik, Maschinenbau und Werkstoffkunde

## Inhalt

### 1. Tag Überblick über die Bahnelektrifizierung

- Entstehung, Entwicklung und Perspektiven elektrischer Verkehrssysteme
  - Vollbahnen, S- und U-Bahnen, Straßenbahnen und Obuslinien
  - Strom- und Spannungssysteme
  - Vorteile, Energiebedarf und Umweltaspekte im Vergleich zu anderen Verkehrsträgern
- 1. Erzeugung, Umwandlung und Übertragung der Bahnenergie
  - Kraft-, Umformer- und Umrichterwerken
  - Frequenz, Parallelbetrieb
  - Übertragungsnetze
- 2. Verteilung der Bahnenergie
  - Schaltwerke, Unterwerke, Schaltposten und Kuppelstellen
  - Aufbau und Funktionsweise der Anlagen und Hauptkomponenten wie Leistungstransformatoren, Schaltgeräte, Schutz- und Leittechnik (Überblick)
- 3. Zuführung der Bahnenergie zum elektrischen Fahrzeug
  - Fahrleitungssysteme - Oberleitungen und Stromschienen
  - Aufbau und Funktionsweise der Anlagen (Überblick)
  - Fahrleitungsschaltungen

### 2. Tag Auslegung, Gestaltung und Schutz der Bahnstromversorgungsanlagen

**Dozenten: Herr Altmann, Herr Papp**

1. Systemauslegung durch Zugfahrtsimulation
  - Energie- und Leistungsbedarf von Triebfahrzeugen und stationären Anlagen
  - Spannungshaltung für bewegliche Verbraucher
  - Betriebs- und Kurzschlussströme in Bahnnetzen
  - Normen und Anforderungen für die Bahnstromversorgung
2. Dimensionierung der Betriebsmittel
  - Betriebslast und Überlast, Kurzschluss- und Überspannungsfestigkeit
  - Transformatoren
  - Schaltanlagen

3. Schutz- und Leittechnik anhand von Beispielen
  - Schutzkonzepte, Schutzkoordination für Unterwerke und Fahrleitungen
  - Isolationskoordination, Überspannungsschutz
  - Stationsleittechnik
4. Rückstromführung und elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
  - Besonderheiten der Erdung und Rückstromführung bei Gleich- und Wechselstrombahnen
  - Elektromagnetische Felder im Bahnbereich und EMV, Simulation und Maßnahmen
5. RAMS und LCC
  - Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit von BSV-Anlagen
  - Lebensdauerbetrachtungen bei BSV-Anlagen
6. Ausgeführte Anlagen – Besonderheiten und Erfahrungen

### **3. Tag Mechanische Dimensionierung der Fahrleitungsanlagen**

**(Dozent: Dr. Dölling)**

1. Gestaltung von Oberleitungsanlagen
  - Anforderungen und Vorgaben
  - Einteilung von Fahrleitungen
  - Oberleitungsbauweisen
  - OL-Bauarten für DC- und AC-Bahnstromanlagen
2. Mechanische Auslegung von Oberleitungen und deren Komponenten
  - Lastannahmen
  - Durchhangsberechnung
  - Windantrieb
  - Zusammenwirken Stromabnehmer-Oberleitung
  - Simulations-, Planungs- und Konstruktionswerkzeuge (z.B. Sicat Dynamics, Sicat-Master, ProE)
3. Thermische Auslegung von Oberleitungen
  - Berechnung der Dauerstrombelastbarkeit
  - Kurzschlussfestigkeit
4. Werkstoffe und Fertigungsverfahren für Oberleitungskomponenten
  - Aluminium- und Bronzelegierungen, Keramik, polymere Materialien
  - Gießen, Schmieden, Strangziehen
5. Qualitätssicherung durch elektrische und mechanische Prüfungen und Betriebserprobungen
  - Typ- und Stichprobenprüfungen im Siemens-Fahrleitungslabor
  - Betriebserprobungen im Siemens-Prüfzentrum Wildenrath und auf Bahnstrecken

### **4. Tag**

Exkursion im Raum Nürnberg mit Besichtigung eines Umformer- oder Unterwerkes sowie einer Oberleitungsanlage (Dauer: ca. 4 Stunden)

#### **Qualifikationsziel**

Die Teilnehmer sind nach dem ersten Tag in die Lage, elektrische Verkehrssysteme im Vergleich zu anderen Verkehrsträgern zu bewerten. Sie kennen die Anlagen zur Erzeugung, Umwandlung, Übertragung, Verteilung und Zuführung der Bahnenergie, deren Hauptkomponenten und ihr Zusammenwirken.

Durch die praxisbezogene Vermittlung von Grundkenntnissen zur elektrischen Auslegung der BSV-Anlagen anhand von Berechnungs- und Simulationsmethoden, Beispielen und Geräten erhalten die Teilnehmer am zweiten Tag Einblick in die Verfahren und Werkzeuge zur Dimensionierung von BSV-Anlagen. Sie sind weiterhin mit den Besonderheiten der Schutz- und Leittechnik sowie der Rückstromführung, EMV, RAMS und LCC bei der BSV elektrischer Bahnen vertraut.

---

Nach dem dritten Tag kennen die Teilnehmer die Berechnungsmethoden, Planungs- und Konstruktionsverfahren für Oberleitungsanlagen und können kleiner Berechnungen selbst ausführen. Sie erhalten eine Vorstellung von der Vielfalt der eingesetzten Werkstoffe und Fertigungsverfahren sowie den Prinzipien deren Auswahl. Praktische Beispiele von Prüfverfahren und den Besonderheiten der Betriebserprobungen führen zu mehr Verständnis für die Konstruktions- und Prüfanforderungen bei langlebigen Komponenten.

Die Teilnehmer sind am vierten Tag in der Lage den relevanten Lehrstoff in einem Unter- oder Umformerwerk sowie in einer Oberleitungsanlage im Raum Nürnberg anzuwenden. Maschinenbauer und Elektrotechniker lernen ein interessantes Anwendungsgebiet für das zuvor erworbene maschinenbau- und werkstoff- und elektrotechnisches Fachwissen kennen. Sie verbessern Ihre Fähigkeiten und Voraussetzungen für ein effektives Praktikum und die Einarbeitung in diesem Arbeitsgebiet.

---

**Verwendbarkeit**

B-MB, B-FZT, B-ERT

---

**Literatur**

---

**Bemerkungen**

- Blockkurs vor Semesterbeginn in der ersten Märzhälfte
-

## Internationale Projektarbeit

|  |   |                               |  |
|--|---|-------------------------------|--|
| <b>Leistungspunkte</b><br>2,5                          | <b>Leistungsnachweis</b><br>Schriftl. Ausarbeitung,<br>Präsentation | <b>Lehrform / SWS</b><br>SU 2 | <b>Arbeitsaufwand / h</b><br>Gesamt 60 |
| <b>Modulverantwortlich</b><br>Prof. Dr. Schmitt-Braess | <b>Dozentin./Dozent</b><br>Prof. Dr. Biedermann                     | Ü<br>Pr -                     | Präsenz<br>Eigenstudium                |
| <b>Dauer</b><br>1 Semester                             | <b>Häufigkeit d. Angebots</b>                                       | <b>Sprache</b><br>Englisch    | <b>Prüfungsnummer</b>                  |

### Empfohlene Voraussetzungen

Englische Sprachkenntnisse

### Inhalt

Die Lehrveranstaltung besteht aus zwei Teilen:

- Gemeinsam mit einem Studierenden aus unserer Partnerhochschule De Nayer Institut in Mechelen, Belgien, soll eine Literaturrecherche zu einem gestellten Thema in Englisch erarbeitet werden.
- Präsentation des Themas in einem ca. halbstündigen Vortrag. Die Präsentation findet im Rahmen eines Seminars mit allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern aus Nürnberg in Nürnberg statt. (Dieser Teil läuft in Belgien nicht).

### Qualifikationsziel

- Fähigkeit, ein wissenschaftliches Thema zu erfassen und aufzuarbeiten
- Fähigkeit, in internationaler Kooperation zu arbeiten
- Übung in Präsentation

### Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

### Literatur

### Bemerkungen

## Einführung in die Ökobilanz mit Übung

|  |  |                               |  |
|--|--|-------------------------------|--|
| <b>Leistungspunkte</b><br>2,5                          | <b>Leistungsnachweis</b><br>schPr 90 min<br>regelm. TN | <b>Lehrform / SWS</b><br>SU 2 | <b>Arbeitsaufwand / h</b><br>Gesamt 60 |
| <b>Modulverantwortlich</b><br>Prof. Dr. Schmitt-Braess | <b>Dozentin./Dozent</b><br>Prof. Dr. Hauer             | Ü<br>Pr -                     | Präsenz 28<br>Eigenstudium 32          |
| <b>Dauer</b><br>1 Semester                             | <b>Häufigkeit d. Angebots</b><br>Nur im SoSe           | <b>Sprache</b><br>Deutsch     | <b>Prüfungsnummer</b>                  |

### Empfohlene Voraussetzungen

### Inhalt

- Zielsetzung und grundlegendes Vorgehen in einer Ökobilanz
- Ökobilanz als Lebenswegbetrachtung
- Sachbilanz: Ermittlung der mit dem Lebensweg eines Produkts verbundenen Energie- und Stoffströme
- Wirkungsabschätzung: Ermittlung der potenziellen Umweltwirkungen
- Beispiele der Durchführung und Auswertung von Ökobilanzen
- Möglichkeiten und Grenzen der Ökobilanz

### Qualifikationsziel

- Die Ökobilanz ist das wesentliche Instrument zur Bestimmung der mit einem Produkt verbundenen Umweltwirkungen. Die Teilnehmer sollen das Prinzip, die Durchführung, die Fallstricke, die Möglichkeiten und die Grenzen von Ökobilanzen kennen lernen.

### Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

### Literatur

- W. Klöpffer, B. Grahl: Ökobilanz (LCA) – Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf
- H. Baumann, A.-M. Tillmann, The Hitch Hiker's Guide to LCA

### Bemerkungen

- Maximal 6-10 TN

## Entwicklung innovativer Fahrzeuge für internationale Konstruktionswettbewerbe

|                            |                               |                       |                           |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| <b>Leistungspunkte</b>     | <b>Leistungsnachweis</b>      | <b>Lehrform / SWS</b> | <b>Arbeitsaufwand / h</b> |
| 5                          | StA, Kol.                     | SU                    | Gesamt 150                |
| <b>Modulverantwortlich</b> | <b>Dozentin./Dozent</b>       | Ü                     | Präsenz                   |
| Prof. Dr. Schaal           | Prof. Dr. Schaal              | Pr                    | Eigenstudium              |
| <b>Dauer</b>               | <b>Häufigkeit d. Angebots</b> | <b>Sprache</b>        | <b>Prüfungsnummer</b>     |
| 1 Semester                 |                               | Deutsch               |                           |

### Empfohlene Voraussetzungen

Teilnahme am Wahlfach "Entwicklung und Bau von wettbewerbsfähigen Fahrzeugen"

### Inhalt

Abhängig von bearbeiteten Arbeitspaketen und Beteiligung im jeweiligen Bereich des FSTeams "Stroh & Söhne" oder des RWC-Teams „Eagle“. (FS = Formula Student; RWC = Railway Challenge)

### Qualifikationsziel

Die Studierenden können (abhängig ihres Arbeitspaketes)

- Fahrzeugkomponenten eigenständig entwickeln .
- Fahrzeugkomponenten konstruieren .
- einen Geschäftsplan eines komplexen Entwicklungsprojekts entwickeln .
- ein komplexes Entwicklungsprojekt strukturieren .
- das entwickelte Fahrzeug analysieren .
- die Entwicklungsergebnisse in internationalen Wettbewerben darstellen .

### Verwendbarkeit

B-MB , B-FZT , M-MB , B-MEC , B-IBT

### Literatur

- Trzesniowski: Rennwagentechnik
- Royce: Learn & Compete – A primer for formula age
- Ihme: Schienenfahrzeugtechnik
- Schindler: Handbuch Schienenfahrzeuge
- Rules and Tech. Spec der RWC

### Bemerkungen

## Geometrische Produktspezifikation (GPS)

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| <b>Leistungspunkte</b><br>2,5                          | <b>Leistungsnachweis</b><br>schPr 60 min | <b>Lehrform / SWS</b><br>SU 2<br>Ü<br>Pr - | <b>Arbeitsaufwand / h</b><br>Gesamt 60<br>Präsenz 28<br>Eigenstudium 32 |
| <b>Modulverantwortlich</b><br>Prof. Dr. Schmitt-Braess | <b>Dozentin./Dozent</b><br>Ernst Ammon   |  |   |
| <b>Dauer</b><br>1 Semester                             | <b>Häufigkeit d. Angebots</b>            | <b>Sprache</b><br>Deutsch                  | <b>Prüfungsnummer</b><br>8551   |

### Empfohlene Voraussetzungen

#### Inhalt

- Überblick über relevante Normen (ISO, ASME, etc.)
- Oberflächenangaben; Werkstoffbezeichnungen; Härteangaben
- Tolerierungsgrundsätze
- Die elementaren Grundsätze der ISO und der EN
- Maßangaben nach ISO 14405-1 und ISO 14405-3
- Bezüge und Bezugssysteme
- Form- und Lagetoleranzen (ISO 1101)
- Die neuen Allgemeintoleranzen und ihre Inhalte
- (z. B. Ersatz für die ISO 2768 Reihe und deren Anwendung)
- Maximum- bzw. Minimum-Material-Prinzip

#### Qualifikationsziel

- Fähigkeit rechtssichere Zeichnungen erstellen zu können.
- Kenntnisse über Haftungsfragen bei Konstrukteuren und QS-Mitarbeitern.
- Kenntnisse der geometrischen Produktdokumentation und Produktspezifikation.
- Kenntnisse über Spezifikation und Verifikation.
- Erkennen eindeutiger und mehrdeutiger Spezifikationen und deren Auswirkung.
- Kenntnisse der Umsetzung der geometrischen Spezifikation in die Verifikation.
- Fähigkeit, die vertragsrechtliche geometrische Produktbeschreibung umzusetzen in eindeutige Dokumentationen (z. B. Zeichnungen, 3D-Modelle).
- Fähigkeit, die Verantwortung in Konstruktion und Qualitätsbereichen zu erkennen.
- Fähigkeit, die funktionelle Anforderung in eine Spezifikationsanforderung umzusetzen.
- Fähigkeit, die Spezifikationsanforderungen und Verifikationsanforderungen zu vergleichen.

#### Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

#### Literatur

- Leitfaden für die Anwendung der Normen zur geometrischen Produktspezifikation (GPS)  
ISBN 978-3-410-23805-8

#### Bemerkungen

## Funktions- und Ingenieurskeramiken

|                            |                               |                       |   |                           |    |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------------|---|---------------------------|----|
| <b>Leistungspunkte</b>     | <b>Leistungsnachweis</b>      | <b>Lehrform / SWS</b> |   | <b>Arbeitsaufwand / h</b> |    |
| 2,5                        | schPr 60 min                  | SU                    | 2 | Gesamt                    | 60 |
| <b>Modulverantwortlich</b> | <b>Dozentin./Dozent</b>       | Ü                     |   | Präsenz                   | 28 |
| Prof. Dr. Schmitt-Braess   | Dr. Jens Helbig               | Pr                    | - | Eigenstudium              | 32 |
| <b>Dauer</b>               | <b>Häufigkeit d. Angebots</b> | <b>Sprache</b>        |   | <b>Prüfungsnummer</b>     |    |
| 1 Semester                 |                               | Deutsch               |   | 8552                      |    |

### Empfohlene Voraussetzungen

Grundwissen in Werkstoffkunde und Konstruktion

### Inhalt

- **Definition der Keramik**  
Struktur und Aufbau der keramischen Werkstoffe, Einordnung im Vergleich zu den anderen Werkstoffen, Grundlegende Unterschiede in Herstellung und Technologie zu anderen Werkstoffgruppen
- **Eigenschaften von Keramik**  
Grundlegende Kenntnisse der mechanischen Eigenschaften, thermischen Eigenschaften, elektrischen Eigenschaften, chemischen Eigenschaften, optischen Eigenschaften
- **Einsatz und Verarbeitung**  
Grundlegende Kenntnisse für den Einsatz von Keramik unter Berücksichtigung der Eigenschaften von Keramik (Sprödigkeit, Härte, thermischer Ausdehnungskoeffizient usw.)
- **Ingenieurskeramiken**  
Einsatz von Keramik gezeigt an ausgewählten Vertretern (z.B. Aluminiumoxid, Siliziumkarbid und Schneidkeramiken) mit Ausblicken auf aktuelle Einsatzbeispiele
- **Funktionskeramiken**  
Spezielle elektrische, magnetische und piezo-/pyroelektrische Eigenschaften aus der Gruppe der Funktionskeramiken (Zirkonoxid, Ferrite, PZT und PLZT) anhand ausgewählter Einsatzbeispiele

### Qualifikationsziel

- Kenntnisse über die Anwendung von keramischen Werkstoffen und Bauteilen für den Maschinenbau
- Kenntnisse über Eigenschaften und konstruktive Gesichtspunkte bei der Auslegung und beim Fügen von Keramiken mit metallischen Werkstoffen
- Fähigkeit zum Einsatz von keramischen Werkstoffen unter Berücksichtigung ihrer spezifischen Eigenschaften
- Kenntnisse über funktionellen Keramiken für Sensoren und Aktuatoren

### Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

### Literatur

- Salmang Scholze, Keramik, Springer Verlag (als Ebook vorhanden)
- - D.Munz und T.Fett, Mechanisches Verhalten keramischer Werkstoffe, Springer Verlag (als Ebook vorhanden)
- - J. Helbig, Grundzüge der Keramik (Skript zur Vorlesung Ingenieurkeramik 1, ETH Zürich (<http://www.nonmet.mat.ethz.ch/education/courses/1.pdf> )
- - Verband der Keramischen Industrie e.V., Brevier Technische Keramik, ([http://www.keramverband.de/brevier\\_dt/brevier.htm](http://www.keramverband.de/brevier_dt/brevier.htm) )

### Bemerkungen

- Die Folien zur Vorlesung werden in Form von PDF-Files zur Verfügung gestellt.
- **ACHTUNG:** Nicht wählbar für Studierende, die im Regelstudium bereits das Fach "Hochleistungswerkstoffe" belegt haben

## Grundlagen der Rotordynamik

|                            |                               |                       |                           |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| <b>Leistungspunkte</b>     | <b>Leistungsnachweis</b>      | <b>Lehrform / SWS</b> | <b>Arbeitsaufwand / h</b> |
| 2,5                        | schPr 90 min                  | SU 2                  | Gesamt 60                 |
| <b>Modulverantwortlich</b> | <b>Dozentin./Dozent</b>       | Ü                     | Präsenz 28                |
| Prof. Dr. Schmitt-Braess   | Prof. Dr. Werner              | Pr -                  | Eigenstudium 32           |
| <b>Dauer</b>               | <b>Häufigkeit d. Angebots</b> | <b>Sprache</b>        | <b>Prüfungsnummer</b>     |
| 1 Semester                 |                               | Deutsch               | 8549                      |

### Empfohlene Voraussetzungen

Technische Mechanik, Grundwissen Schwingungslehre

### Inhalt

- Beschreibung von Biegeschwingungen von Rotoren unter Berücksichtigung verschiedener Lagerungsarten, wie z.B. Wälzlagerung, Gleitlagerung und Magnetlagerung. Es werden verschiedene Anregungsarten und deren Einflüsse auf das Rotorschwingungsverhalten analysiert, wie z.B. Unwuchtanregung, Anregung durch Wellenschlag und Anregung durch magnetische Kräfte (bei elektrischen Maschinen). Neben der Bestimmung von biegekritischen Drehzahlen werden auch Instabilitäten und selbsterregte Schwingungen behandelt. Zusätzlich werden verschiedene Auswuchtverfahren erläutert. Ziel ist es, neben der Theorie der Rotordynamik besonders auch praxisbezogenes Wissen zu vermitteln. Hierzu dienen entsprechende industrielle Beispiele und Animationen.

### Qualifikationsziel

- Grundlagen der Rotordynamik

### Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

### Literatur

### Bemerkungen

Maximal 15 TN

Die Rotordynamik ist ein sehr wichtiges Teilgebiet der Schwingungsdynamik, das sich mit dem Verhalten und der Diagnose von rotierenden Strukturen beschäftigt. In sehr vielen technischen Anwendungen ist das Fachwissen bezüglich Rotordynamik heutzutage unverzichtbar („Vom Zahnarztbohrer bis zur Dampfturbine“): Hier einige Beispiele:

- Mikroantriebe
- Verbrennungsmotoren
- Turbolader
- Elektromotoren
- Getriebe
- Gebläse, Pumpen, Kompressoren
- Windkraftanlagen
- Gas –und Dampfturbinen
- Kraftwerksgeneratoren
- etc.

## Leichtbau und Optimierung

|                            |                                    |                       |   |                           |     |
|----------------------------|------------------------------------|-----------------------|---|---------------------------|-----|
| <b>Leistungspunkte</b>     | <b>Leistungsnachweis</b>           | <b>Lehrform / SWS</b> |   | <b>Arbeitsaufwand / h</b> |     |
| 5                          | schPr 90 min                       | SU                    | 4 | Gesamt                    | 150 |
| <b>Modulverantwortlich</b> | <b>Dozentin./Dozent</b>            | Ü                     |   | Präsenz                   | 60  |
| Prof. Dr. Schmitt-Braess   | Prof. Dr. Leiser<br>Prof. Dr. Haas | Pr                    | - | Eigenstudium              | 90  |
| <b>Dauer</b>               | <b>Häufigkeit d. Angebots</b>      | <b>Sprache</b>        |   | <b>Prüfungsnummer</b>     |     |
| 1 Semester                 |                                    | Deutsch               |   |                           |     |

### Empfohlene Voraussetzungen

Werkstoffkunde, Technische Mechanik, Ingenieurmathematik

### Inhalt

#### Leichtbau:

- Einführung in grundlegende Entwurfsprinzipien für Leichtbaustrukturen
- Dimensionierung dünnwandiger Strukturen (Balken und Stäbe)
- Einführung in die Dimensionierung von Verbundquerschnitten und Sandwichbalken
- Dimensionierung torsionsbelasteter ein- und mehrzelliger Profile
- Dimensionierung von Schubwandträgern und elementaren Schubfeldern
- Vergleich verschiedener Leichtbaukonzepte

#### Optimierung im Leichtbau:

- Einheitliche Formulierung des Optimierungsproblems mittels Lagrange-Funktion und Kuhn-Tucker-Bedingungen
- Querschnittminimierung stabförmiger Bauteile: Strukturkennwerte, Gewichts- und Steifigkeitsminimierung, Anformungsgleichung, Kerbformoptimierung
- Lineare Optimierung mit Anwendungen: Traglast- und Gewichtsoptimierung von Tragstrukturen
- Methoden der ein- und mehrdimensionalen, nichtlinearen Optimierung mit Anwendung auf Leichtbaustrukturen

### Qualifikationsziel

- Fähigkeit zur systematischen Auswahl geeigneter Leichtbaukonzepte unter Berücksichtigung von Belastungsanforderungen und Werkstoffauswahl
- Erwerb von Kompetenzen zur analytischen Berechnung elementarer Leichtbaustrukturen unter mehrachsiger Beanspruchung
- Fähigkeit zur Formulierung von Zielfunktionen und Restriktionen bei Aufgabenstellungen der Optimierung, Erwerb von Kompetenzen zur analytischen und numerischen Anwendung von Lösungsstrategien auf Optimierungsprobleme des Leichtbaus

### Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

### Literatur

- J. Wiedemann: Leichtbau – Elemente und Konstruktion, Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- B. Klein: Leichtbaukonstruktion, Springer Vieweg
- L. Harzheim: Strukturoptimierung – Grundlagen und Anwendungen, Verlag Harri Deutsch
- A. Schumacher: Optimierung mechanischer Strukturen, Springer Vieweg
- G.N. Vanderplaats: Numerical Optimization Techniques for Engineering Design, McGraw-Hill

### Bemerkungen

# Technisches Projektmanagement

|                            |                                |                       |   |                           |     |
|----------------------------|--------------------------------|-----------------------|---|---------------------------|-----|
| <b>Leistungspunkte</b>     | <b>Leistungsnachweis</b>       | <b>Lehrform / SWS</b> |   | <b>Arbeitsaufwand / h</b> |     |
| 5                          | schPr 60 Min. und<br>StA mE/oE | SU                    | 4 | Gesamt                    | 150 |
| <b>Modulverantwortlich</b> | <b>Dozentin./Dozent</b>        | Ü                     |   | Präsenz                   | 60  |
| Prof. Dr. Schmitt-Braess   | Prof. Dr. Felderhoff           | Pr                    | - | Eigenstudium              | 90  |
| <b>Dauer</b>               | <b>Häufigkeit d. Angebots</b>  | <b>Sprache</b>        |   | <b>Prüfungsnummer</b>     |     |
| 1 Semester                 |                                | Deutsch               |   |                           |     |

## Empfohlene Voraussetzungen

Grundkenntnisse in Betriebsorganisation

## Inhalt

- Organisationsformen, Integration von Projekten in Unternehmen und Vorhaben
- Projekt als Problemlösungsprozess und Grundlagen strukturierter Problemlösungsprozesse
- Strukturierung von Projekten: Zielplanung, Anforderungsanalyse, PSP, Phasenplan, Arbeitspakete
- Ablaufplanung, Terminplanung, Kostenplanung, Stakeholderanalyse
- Leistungsbewertung und Fortschrittskontrolle, Reporting und Dokumentation
- Änderungs-, Risikomanagement, Projektabschluss
- Umsetzung des agilen Projektmanagements im Maschinenbau
- Change Management einer Organisation
- Zusammenhang von Projektmanagement und der Fabrikplanung sowie dem Produktentstehungsprozess in der Automobilbranche
- Softwarelösungen für die Projektplanung und -steuerung

## Qualifikationsziel

- Grundlegende Vorgehensweisen des Projektmanagements anwenden
- Fähigkeit, Aufgabenstellungen (vor allem des Projektleiters) innerhalb eines Projektes durchzuführen
- Kompetenz, erste Projekte im industriellen Umfeld zu leiten
- Fähigkeit, die Projektwürdigkeit eines Vorhabens zu bewerten und darauf basierend Methoden des Projektmanagements anzuwenden
- Fähigkeit, mit unvollständigen Informationen umzugehen, daraus Aufgaben und Arbeitspakete abzuleiten sowie die Bearbeitung der Themen für sich selbst als auch in der Gruppe zu organisieren

## Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

## Literatur

- Meyer + Reher: Projektmanagement, Springer
- Kuster: Handbuch Projektmanagement, Springer
- Hab-Wagner: Projektmanagement in der Automobilindustrie, Springer
- Grannemann: Führungsaufgabe Change, Springer

## Bemerkungen

## Entwicklung und Bau von Wettbewerbsfähigen Fahrzeugen

|  |   |                           |   |                           |
|--|---|---------------------------|---|---------------------------|
| <b>Leistungspunkte</b><br>0                    | <b>Leistungsnachweis</b><br>keine           | <b>Lehrform / SWS</b>     |   | <b>Arbeitsaufwand / h</b> |
| <b>Modulverantwortlich</b><br>Prof. Dr. Schaal | <b>Dozentin./Dozent</b><br>Prof. Dr. Schaal | SU                        |   | Gesamt                    |
|  |   | Ü                         | x | Präsenz                   |
|  |   | Pr                        | x | Eigenstudium              |
| <b>Dauer</b>                                   | <b>Häufigkeit d. Angebots</b>               | <b>Sprache</b><br>Deutsch |   | <b>Prüfungsnummer</b>     |

### Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagenfächer Maschinenbau, Betriebswirtschaftslehre, Design, Elektrotechnik

### Inhalt

- Abhängig von bearbeiteten Arbeitspaketen und Beteiligung im jeweiligen Bereich des FS-Teams „Stroh und Söhne“ oder des RWC-Teams „Eagle“. (FS = Formula Student; RWC = Railway Challenge)

### Qualifikationsziel

- Auslegung und Konstruktion eines Fahrzeuges
- Auslegung und Konstruktion eines elektrischen Antriebes und den zugehörigen elektrischen Komponenten
- Auslegung und Implementierung von Steuerungskomponenten
- Fertigung von Fahrzeugkomponenten
- Montage von Komponenten und Baugruppen
- Montagearbeiten am Fahrzeug
- Erprobung und Abstimmung eines Fahrzeuges, d.h. Komponententests, Versuche am Rollenprüfstand
- Entwicklung und Aufstellung von Geschäftsplänen
- Projektplanung, Projektorganisation und Projektleitung
- Erstellung von Team-Präsentationen und Print-Medien
- Erprobung und Abstimmung des Fahrzeuges, Durchführung von Fahrversuchen, auch außerhalb der Hochschule auf geeigneten Geländen
- Teilnahme an Exkursionen zu internationalen Konstruktionswettbewerben und hochschulübergreifenden Veranstaltungen zur Wettbewerbsvorbereitung

### Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

### Literatur

### Bemerkungen

- Kann nicht als Wahlpflichtfach belegt werden
- Erstes bis 7. Semester im Bachelorstudiengang
- Erstes bis 3. Semester im Masterstudiengang
- Arbeitsaufwand mindestens 2 SWS