



## Modulhandbuch

---

*Master-Studiengang Produktentwicklung, Werkstoffe  
und Produktion*



## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
Allgemeine Pflichtmodule .....	5
1. Semester .....	5
Modul: Finite-Elemente-Methoden .....	5
Modul: Technische Schwingungslehre .....	7
2. Semester .....	9
Modul: Wärmeübertragung .....	9
Modul: Fachlabor Konstruktion, Werkstoffe, Fertigung .....	10
3. Semester .....	13
Modul: Seminar: Konstruktion, Werkstoffe, Fertigung.....	13
Modul: Projektarbeit.....	14
4. Semester .....	15
Modul: Masterarbeit.....	15
Pflichtmodule für die Studienrichtung Produktentwicklung.....	16
1. Semester .....	16
Modul: Grundlagen der Fluidtechnik .....	16
Modul: Vertiefte Integrierte Produktentwicklung .....	18
2. Semester .....	20
Modul: Methodisches Konstruieren .....	20
Pflichtmodule für die Studienrichtung Produktion .....	22
1. Semester .....	22
Modul: Lasersystem- und -prozesstechnik.....	22
Modul: Methoden der Fertigungsprozessgestaltung.....	24
Modul: Produktionsmanagement .....	26
2. Semester .....	28
Modul: Das digitale Unternehmen.....	28
Modul: Schweißtechnik.....	30
3. Semester .....	32
Modul: Robotik .....	32
Pflichtmodule für die Studienrichtung Werkstoffwissenschaften .....	34
1. Semester .....	34
Modul: Grundlagen der Werkstoffprüfung .....	34
Modul: Mikroskopie, Fraktographie, Schadensanalyse .....	36
Wahlpflichtbereich Grundlagen .....	37
Wintersemester .....	37
Modul: Theorie und Entwurf regelungstechnischer Systeme .....	37
Modul: Angewandte Computermethoden in der Werkstoffwissenschaft.....	39
Modul: Aufbau und Eigenschaften der Verbundwerkstoffe .....	41
Modul: Angewandte Statistik für Ingenieure .....	43

Modul: Grundlagen der Bruchmechanik.....	44
Modul: Technische Akustik II: Raumakustik, Berechnungsverfahren .....	46
Sommersemester .....	48
Modul: Physikalische Eigenschaften von Festkörpern .....	48
Modul: Grundlagen der Materialermüdung und Bauteilbewertung .....	50
Modul: Grundlagen der Verbrennungstechnik .....	52
Modul: Mechanische Eigenschaften keramischer Werkstoffe .....	53
Modul: Wärme- und Stoffübertragung II .....	55
Modul: Simulation dynamischer Systeme.....	56
Modul: Randelemente-Methoden .....	57
Modul: Zuverlässigkeit in der Maschinendynamik.....	59
Modul: Technische Akustik I: Akustische Wellen, Lärmschutz, Psychoakustik .....	61
Wahlpflichtmodule Angewandte Wissenschaft.....	63
Wintersemester .....	63
Modul: Robotik .....	63
Modul: Lasersystem- und -prozessstechnik.....	65
Modul: Konstruieren mit Kunststoffen und Verbundwerkstoffen .....	67
Modul: Kraft- und Schmierstoffe .....	69
Modul: Grundlagen der Werkstoffprüfung .....	70
Modul: Technologie keramischer Werkstoffe.....	72
Modul: Qualitätssicherung.....	73
Modul: Planung logistischer Systeme .....	74
Modul: Produktionsmanagement .....	76
Modul: Systementwicklung.....	78
Sommersemester .....	80
Modul: Entwicklungsmanagement Mechatronik.....	80
Modul: Das digitale Unternehmen.....	81
Modul: Schweißtechnik.....	83
Modul: Methodisches Konstruieren .....	85
Modul: Metallische Werkstoffe für Luftfahrtanwendungen.....	87
Modul: Umformtechnik.....	88
Modul: Produktionslogistik .....	90
Modul: Materialflusssysteme.....	92
Modul: Steuerungstechnik .....	94
Wahlpflichtmodule Konstruktion, Werkstoffe, Fertigung.....	95
Wintersemester .....	95
Modul: Produktplanung .....	95
Modul: Grundlagen der Fluidtechnik .....	97
Modul: Vertiefte Integrierte Produktentwicklung .....	99
Modul: Werkstoffe der Mikroelektronik.....	101
Modul: Hydrostatische und hydrodynamische Getriebe .....	103

Modul: Methoden der Fertigungsprozessgestaltung.....	105
Modul: Implantate und medizinische Regeneration.....	107
Modul: Kabinensysteme I.....	109
Modul: Moderne Entwicklungen und Anwendungen keramischer Werkstoffe .....	111
Modul: Flugzeugsysteme: Überblick, Hydrauliksysteme, Bordstromversorgung, Kraftstoffsysteme.....	113
Modul: Grundlagen des Schiffsmaschinenbaus .....	114
Modul: Grundzüge des Schiffbaus .....	116
Modul: Mikroskopie, Fraktographie, Schadensanalyse .....	117
Modul: Optik in der Materialwissenschaft I.....	118
Modul: Ermüdung und Schadenstoleranz.....	120
Modul: Mikrosystemtechnologie .....	121
Modul: Aufbau und Eigenschaften keramischer Werkstoffe .....	123
Modul: Aufbau und Eigenschaften der Kunststoffe.....	125
Sommersemester .....	127
Modul: Workshop Methodische Produktentwicklung.....	127
Modul: Regenerative Stromerzeugung .....	129
Modul: Flugzeugsysteme: Flugsteuerung, Hochauftriebssysteme, Aktuatoren .....	131
Modul: Physikalische Grundlagen der Hochtemperaturfestigkeit und des Kriechens.....	132
Modul: Mechanismen, Systeme und Verfahren der Werkstoffprüfung .....	133
Modul: Methoden der Technologiebewertung .....	135
Modul: Kabinensysteme II.....	137
Modul: Verbrennungsmotoren I .....	139
Modul: Elemente integrierter Produktionssysteme .....	140
Modul: Verarbeitung von Kunststoffen und Verbundwerkstoffen .....	142
Modul: Fortschrittliche Verfahren der Mikrostrukturanalyse .....	143
Modul: Gefüge und Eigenschaften technischer Legierungen .....	144

# Allgemeine Pflichtmodule

## 1. Semester

---

### **Modul: Finite-Elemente-Methoden**

#### **Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Finite-Elemente-Methoden	Vorlesung	2
Übung: Finite-Elemente-Methoden	Übung	1

#### **Modulverantwortlich:**

Prof. Dr.-Ing. O. v. Estorff

#### **Zulassungsvoraussetzung:**

keine

#### **Empfohlene Vorkenntnisse:**

Mechanik I - III (Stereostatik, Elastostatik, Hydrostatik, Kinematik, Kinetik) Mathematik I - III (insbesondere Differentialgleichungen)

#### **Qualifikationsziele:**

Kenntnisse: Vertiefte Kenntnisse der Finite-Elemente-Methode verknüpft mit einem breiten theoretischen und methodischen Fundament.

Fertigkeiten: Theoriegeleitetes Anwenden sehr anspruchsvoller Methoden und deren Umsetzung in die technisch wissenschaftliche Programmierung.

Kompetenzen: Erkennen von Problemen; kreativer Umgang mit den Prozessen des wissenschaftlichen Aufbereitens und Formulierens anspruchsvoller Berechnungsaufgaben.

#### **ECTS-Leistungspunkte:**

5

#### **Prüfungsart:**

Modulprüfung

#### **Studien/Prüfungsleistungen:**

Klausur

#### **Arbeitsaufwand in Stunden:**

Präsenzstudium: 45, Eigenstudium: 105

---

### **Lehrveranstaltung: Finite-Elemente-Methoden**

#### **Dozent:**

Otto von Estorff

#### **Sprache:**

Englisch

#### **Zeitraum:**

Wintersemester

#### **Inhalt:**

- Grundbegriffe ingenieurwissenschaftlicher Berechnung
- Verschiebungsmethode
- hybride Formulierungen
- isoparametrische Elemente
- numerische Integration
- Lösung von Gleichungssystemen (Statik, Dynamik)

- Eigenwertprobleme
- Übungen am PC (Erstellung eigener FEM-Routinen)
- Anwendungsbeispiele (Hörsaalübungen und Hausaufgaben)

**Literatur:**

Bathe, K.-J. (2000): Finite-Elemente-Methoden. Springer Verlag, Berlin

---

## Modul: Technische Schwingungslehre

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Technische Schwingungslehre	Vorlesung	2
Hörsaalübung: Technische Schwingungslehre	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. Hoffmann

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Umfassende Kenntnisse der Mechanik und höheren Mathematik

### Qualifikationsziele:

Die Studierenden erkennen Komponenten und Systemzusammenhänge schwingungsfähiger Systeme.

Sie haben Grundkenntnisse der technischen Dynamik zur Analyse technischer Schwingungssysteme mit endlich vielen Freiheitsgraden und verstehen die grundlegenden Phänomene und Methoden der Schwingungslehre.

Sie haben die Fähigkeit zur Modellbildung und Analyse von schwingungsfähigen Systemen auf Basis mathematischer Grundlagen und können praktische Aufgabenstellungen aus dem Maschinenbau und der Strukturmechanik entsprechend bearbeiten.

Sie sind in der Lage, neue Lehrinhalte selbstständig und in selbstorganisierter Teamarbeit zu erarbeiten und zu vertiefen.

### ECTS-Leistungspunkte:

5

### Prüfungsart:

Modulnachweis

### Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 110

---

## Lehrveranstaltung: Technische Schwingungslehre

### Dozent:

Prof. Hoffmann, Prof. Iwankiewicz, Prof. Kreuzer

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

Modellierung mechanischer Schwingungssysteme

- Kinematik von Mehrkörpersystemen
- Grundlagen der Kinetik
- Prinzipien der Mechanik
- Kinetik gewöhnlicher Mehrkörpersysteme, automatische Generierung der Bewegungsgleichungen
- Finite-Elemente-Systeme
- Kontinuierliche Systeme
- Zustandsgleichungen mechanischer Systeme

## Allgemeine Lösung zeitinvarianter Schwingungssysteme

- Stabilität und Beschränktheit
- Freie Schwingungen, Schwingungsformen, optimale Eigenschwingungen
- Erzwungene Schwingungen, Resonanz, Scheinresonanz, Tilgung
- Grundlagen nichtlinearer Schwingungen mit einem Freiheitsgrad

### **Literatur:**

Krätzig, W. B.; Niemann, H.-J.: Dynamics of Civil Engineering Structures. Rotterdam: A. A. Balkema, 1996.

Müller, P. C.; Schiehlen, W. O.: Linear Vibrations. Dordrecht: Nijhoff, 1985.



## 2. Semester

---

### **Modul: Wärmeübertragung**

#### **Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Wärmeübertragung	Vorlesung	2
Übung: Wärmeübertragung	Übung	1

#### **Modulverantwortlich:**

Heinz Herwig

#### **Zulassungsvoraussetzung:**

keine

#### **Empfohlene Vorkenntnisse:**

Vertiefte Kenntnisse der Thermodynamik und Strömungsmechanik

#### **Qualifikationsziele:**

Die Studierenden verstehen die unterschiedlichen physikalischen Mechanismen der Wärmeübertragung und können sie auf verschiedene Probleme aus Natur und Technik anwenden.

#### **ECTS-Leistungspunkte:**

4

#### **Prüfungsart:**

Modulprüfung

#### **Studien/Prüfungsleistungen:**

schriftliche oder mündliche Prüfung (2 h)

#### **Arbeitsaufwand in Stunden:**

Präsenzstudium: 42, Eigenstudium: 78

---

### **Lehrveranstaltung: Wärmeübertragung**

#### **Dozent:**

Heinz Herwig

#### **Sprache:**

Deutsch

#### **Zeitraum:**

Sommersemester

#### **Inhalt:**

Dimensionsanalyse, Wärmeleitung, konvektiver Wärmeübergang (natürliche Konvektion, erzwungene Konvektion) Zweiphasen-Wärmeübergang (Verdampfung, Kondensation), Wärmeübergang durch Strahlung, Wärmetechnische Apparate, Messmethoden

#### **Literatur:**

Herwig, H.; Moschallski, A.: Wärmeübertragung, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, 2009

Herwig, H.: Wärmeübertragung von A-Z, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2000

Baehr, H.D.; Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1996

---

## Modul: Fachlabor Konstruktion, Werkstoffe, Fertigung

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Fachlabor Konstruktion, Werkstoffe, Fertigung	Labor	6

### Modulverantwortlich:

Prof. Krause

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

#### Konstruktion

Breite Kenntnisse der Mechanik, vertiefte Kenntnisse in Produktentwicklung mit CAD

#### Werkstoffe

Grundlagen der metallischen, keramischen und polymeren Werkstoffe in Aufbau und Eigenschaften sowie deren Verarbeitung und Prüfung

#### Fertigung

Kenntnisse der Fertigungs- und Produktionstechnik, Werkzeugmaschinen und Robotik

### Qualifikationsziele:

#### Konstruktion

Kenntnisse

- Grundkenntnisse der Schwingungstechnik und Akustik
- Grundkenntnisse in CAD und FEM

Methodenkompetenz

- Benutzung moderner Messtechnik
- Benutzung von FEM und deren Einsatzgrenzen

Systemkompetenz

- Beurteilung und Auswertung von Messergebnissen
- Beurteilung von Simulationsergebnissen mit Verifikationstests, Verständnis der Abstimmung zwischen Versuch und Simulation

Soziale Kompetenz

- Teamarbeit, Präsentation der Ergebnisse

#### Werkstoffe

Kenntnisse

- Vertiefte Kenntnisse in Teilgebieten der Metallkunde; praktische Anwendung theoretischer Kenntnisse
- Vertiefte Kenntnisse von metallischen, keramischen und polymeren Werkstoffen

Methodenkompetenz

- Anwendung von thermodynamischen und kinetischen Ansätzen für die Optimierung von Werkstoffen und Bauteilen, Korrelation der Werkstoffeigenschaften mit der Zusammensetzung und der Mikrostruktur

Systemkompetenz

- Auswirkungen der Werkstoffeigenschaften auf die Bauteilnutzung

Soziale Kompetenz

- Teamarbeit
- Kommunikation und Diskussion der Ergebnisse
- Praktische Umsetzung von theoretischem Wissen

## Fertigung

### Kenntnisse

- Grundkenntnisse der Lasermaterialbearbeitung und der Programmierung und Bedienung von CNC Maschinen
- Grundkenntnisse der Zerspankräfte, Kraftmessung (piezoelektrische Messtechnik), CNC-Technik und Oberflächengüte
- Genauigkeitseigenschaften von Maschinen und Messsystemen

### Methodenkompetenz

- CNC Programmierung und Anwendung der Versuchsplanung
- Anwendung moderner Messtechnik
- Anwendung von Messsystemen und Robotersteuerungen

### Systemkompetenz

- Beurteilung von Versuchsergebnissen, Bewertung und Erkennen von Parameterabhängigkeiten
- Beurteilung eines Bearbeitungsprozesses anhand von Zerspankräften und Oberflächengüten,
- Verständnis der Wechselwirkungen zwischen Prozessparametern, Werkstoffeigenschaften und Maschinensystem
- Verständnis vom Positionierverhalten von Maschinen und deren empirische Erfassung

### Soziale Kompetenz

- Teamarbeit, Präsentation der Ergebnisse

### **ECTS-Leistungspunkte:**

6

### **Prüfungsart:**

Modulnachweis

### **Studien/Prüfungsleistungen:**

Schein, Testat

### **Arbeitsaufwand in Stunden:**

Präsenzstudium: 30, Eigenstudium: 150

---

## **Lehrveranstaltung: Fachlabor Konstruktion, Werkstoffe, Fertigung**

### **Dozent:**

von Estorff, Krause, Schlattmann, Albrecht, Schneider, Schulte, Emmelmann, Hintze, Wollnack,

### **Sprache:**

Deutsch

### **Zeitraum:**

Sommersemester

### **Inhalt:**

#### Konstruktion

- Messungen zu Fragestellungen der Schwingungstechnik und Akustik
- Beanspruchungsgerechtes Konstruieren mit FEM und Validierungsversuchen

#### Werkstoffe

- Mikrorissausbreitung in Titan- und Aluminiumlegierungen
- Praktischer Versuch mit metallischen, keramischen bzw. polymeren Werkstoff

Analyse der thermisch aktivierten plastischen Verformung am Beispiel, Strukturbestimmung mittels Röntgenbeugung, Kriechverhalten keramischer Werkstoffe, Zugversuch, Rißschließung bei Ermüdungsrißausbreitung metallischer Werkstoffe, Rheologie wässriger Suspensionen und Schlickergießen, Verarbeitung eines keramischen Pulvers, Eindruckbruchmechanische Methoden zur Bestimmung der Bruchzähigkeit von keramischen Werkstoffen (umwandlungsverstärkte Keramiken), Herstellung und

Eigenschaften von Hochleistungsfaserverbundwerkstoffen, Herstellung und Eigenschaften von thermoplastischen Kunststoffen, Nano-Modifikation von Harzsystemen und Charakterisierung

#### Fertigung

- Lasergerechte Ablaufprogrammierung und lasergestützte Materialbearbeitung am Beispiel von CNC gestützter Schneid- oder Schweißbearbeitung
- Analyse und empirische Kontrolle des Positionierverhaltens von Maschinen
  1. Einarbeitung in der Theorie: Zerspankräfte, Kraftmodell von Kienzle, Kraftmessung, Rauheits- und Welligkeitsmessung, Temperaturmessung
  2. Programmierung einer CNC-Maschine
  3. Planung und Durchführung von Zerspanversuchen
  4. Variation der Schnittparameter wie z. B. Drehzahl, Schnitttiefe, Vorschub
  5. Messung der Zerspankräfte anhand piezoelektrische Messtechnik
  6. Messung der Oberflächengüte und der Temperaturen mit verschiedenen Messmethoden
  7. Aufbereitung und Analyse der Versuchsergebnisse
  8. Vergleich der Versuchsergebnisse mit theoretischen Werten bzw. Modellen (insb. Abhängigkeit der Zerspankräfte von Prozessparametern)
  9. Beurteilung der ausgewählten Prozessparameter in Bezug auf die Zerspankräfte bzw. Oberflächengüte
  10. Erstellung eines detaillierten Laborprotokolls
  11. Abschlusspräsentation der Laborergebnissen

### 3. Semester

---

#### **Modul: Seminar: Konstruktion, Werkstoffe, Fertigung**

##### **Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Seminar: Konstruktion, Werkstoffe, Fertigung	Seminar	2

##### **Modulverantwortlich:**

Prof. von Estorff

##### **Zulassungsvoraussetzung:**

keine

##### **Empfohlene Vorkenntnisse:**

keine speziellen

##### **Qualifikationsziele:**

###### Kenntnisse:

Vortrags- und Präsentationstechniken, vertiefte maschinenbauliche Fachkenntnisse im gewählten Gebiet

###### Methoden:

Methoden zum Medieneinsatz, vertiefte fachliche Methoden

##### **ECTS-Leistungspunkte:**

3

##### **Prüfungsart:**

Modulprüfung

##### **Studien/Prüfungsleistungen:**

Seminarvortrag

##### **Arbeitsaufwand in Stunden:**

Präsenzstudium: 25, Eigenstudium: 65

---

#### **Lehrveranstaltung: Seminar Konstruktion, Werkstoffe, Fertigung**

##### **Dozent:**

Otto von Estorff, Dieter Krause, u.a.

##### **Sprache:**

Deutsch

##### **Zeitraum:**

Wintersemester

##### **Inhalt:**

Anhand ausgewählter Themen erarbeiten sich die Teilnehmer einen vertieften Einblick auf Gebieten der Konstruktion, Werkstoffe und Fertigung

##### **Literatur:**

Nach Themenstellung

---

## **Modul: Projektarbeit**

### **Modulverantwortlich:**

Ein Professor der TUHH

### **Zulassungsvoraussetzung:**

keine

### **Empfohlene Vorkenntnisse:**

Alle Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen, die in den Semestern 1 und 2 vermittelt werden

### **Qualifikationsziele:**

Die Studierenden beherrschen das wissenschaftliche Arbeiten. Sie sind in der Lage, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine Forschungsfrage aus ihrem Fach selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten, und haben die Fähigkeit, theorieorientierte Lösungen für technische Aufgabenstellungen unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer, ökologischer, ethischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte zu entwickeln.

### **ECTS-Leistungspunkte:**

10

### **Prüfungsart:**

Modulprüfung

### **Studien/Prüfungsleistungen:**

Projektarbeit und mündliche Prüfung

### **Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 300

## 4. Semester

---

### **Modul: Masterarbeit**

**Modulverantwortlich:**

Ein Professor der TUHH

**Zulassungsvoraussetzung:**

Leistungen im Studiengang für mindestens 80 ECTS erbracht

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Alle Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen, die in den Semestern 1 - 3 vermittelt werden

**Qualifikationsziele:**

Die Absolventen beherrschen das wissenschaftliche Arbeiten und können einen Forschungsbericht abfassen. Sie sind in der Lage, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine grundlagenorientierte Problemstellung aus der Forschung ihres Faches selbstständig mit anspruchsvollen wissenschaftlichen Methoden und Verfahren zu bearbeiten. Sie haben die Fähigkeit, mögliche Lösungsansätze zu analysieren und kritisch zu bewerten. Sie können Ihre Arbeit in den Kontext der aktuellen Forschung einordnen.

**ECTS-Leistungspunkte:**

30

**Prüfungsart:**

Modulprüfung

**Studien/Prüfungsleistungen:**

Thesis und Vortrag

**Arbeitsaufwand in Stunden:**

Eigenstudium: 900

# **Pflichtmodule für die Studienrichtung Produktentwicklung**

## **1. Semester**

---

### **Modul: Grundlagen der Fluidtechnik**

#### **Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Grundlagen der Fluidtechnik	Vorlesung	2
Übung: Grundlagen der Fluidtechnik	Übung	1

#### **Modulverantwortlich:**

Prof. Krause

#### **Zulassungsvoraussetzung:**

keine

#### **Empfohlene Vorkenntnisse:**

Gute Kenntnisse in Mechanik (Statik, Elastostatik, Hydrostatik, Kinematik und Kinetik) und Konstruktionslehre

#### **Qualifikationsziele:**

Kenntnisse

- Komponenten der Hydraulik und Pneumatik und deren Zusammenwirken in Systemen

Methodenkompetenz

- Bewertung von hydraulischen und pneumatischen Systemen
- Auswahl und Bewertung von Komponenten
- Auslegung von hydraulischen Antrieben

Systemkompetenz

- Beurteilung hydraulischer Systeme
- Verständnis der Funktionsweise von Systemen
- Funktionsrealisierung hydraulischer Systeme

#### **ECTS-Leistungspunkte:**

4

#### **Prüfungsart:**

Modulprüfung

#### **Studien/Prüfungsleistungen:**

schriftliche Prüfung

#### **Arbeitsaufwand in Stunden:**

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 80

---

### **Lehrveranstaltung: Grundlagen der Fluidtechnik**

#### **Dozent:**

Dieter Krause und Mitarbeiter

#### **Sprache:**

Deutsch

#### **Zeitraum:**

Wintersemester

#### **Inhalt:**

##### Hydrostatik

- Physikalische Grundlagen



- Druckflüssigkeiten
- Hydrostatische Maschinen
- Ventile
- Komponenten
- Hydrostatische Getriebe
- Anwendungen

#### Pneumatik

- Druckluftherzeugung
- Motoren
- Anwendungen

#### Hydrodynamik

- Physikalische Grundlagen
- Hydraulische Strömungsmaschinen
- Hydrodynamische Getriebe
- Zusammenarbeit von Motor und Getriebe

#### **Literatur:**

Murrenhoff, H.: Grundlagen der Fluidtechnik - Teil 1: Hydraulik, Shaker Verlag, Aachen, 2005

Murrenhoff, H.: Grundlagen der Fluidtechnik - Teil 2: Pneumatik, Shaker Verlag, Aachen, 2006

Matthies, H.J. Renius, K.Th.: Einführung in die Ölhydraulik, Teubner Verlag, 2006

Beitz, W., Grote, K.-H.: Dubbel - Taschenbuch für den Maschinenbau, Springer-Verlag, Berlin, aktuelle Auflage

---

## Modul: Vertiefte Integrierte Produktentwicklung

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Integrierte Produktentwicklung II	Vorlesung	2
Übung: Integrierte Produktentwicklung II	Übung	2

### Modulverantwortlich:

Prof. Krause

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundkenntnisse der Integrierten Produktentwicklung und CAD-Anwendung

### Qualifikationsziele:

Kenntnisse

- Vorstellung ausgewählter wichtiger Konstruktionsmethoden
- Vorstellung wichtiger Elemente des Konstruktionsmanagements

Methodenkompetenz

- Fähigkeit zur Anwendung der vorgestellten Methoden
- Einführungsstrategien von Konstruktionsmanagement-Elementen

Systemkompetenz

- Wissen, wann und wie die vorgestellten Methoden sinnvoll eingesetzt werden können

Soziale Kompetenz

- Teamfähigkeit durch Gruppenarbeit in den Übungen

### ECTS-Leistungspunkte:

5

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Klausur oder mündliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 70, Eigenstudium: 80

---

## Lehrveranstaltung: Integrierte Produktentwicklung II

### Dozent:

Dieter Krause

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

Methoden der Produktentwicklung

- Konstruktionsmethodik nach VDI 2221 und 2222
- Baukastensystematik, Baureihensystematik, Beherrschung der Variantenvielfalt
- variantengerechte Produktgestaltung
- Konstruktionskataloge

- FMEA
- angepasste QFD-Matrix
- TRIZ

#### Konstruktionsmanagement

- CE-Zeichen, Konformitätserklärung inkl. Gefahrenanalyse, Betriebsanleitung
- Patentwesen, Patentrechte, Patentüberwachung
- Anforderungen der QS 9000, VDA 6.4 an die Konstruktion
- Projektmanagement (Kosten, Zeit, Qualität)

#### **Literatur:**

Pahl, G., Beitz, W.: Konstruktionslehre, Berlin, Springer Verlag

## 2. Semester

---

### **Modul: Methodisches Konstruieren**

#### **Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Methodisches Konstruieren	Vorlesung	2
Übung: Methodisches Konstruieren	Übung	1

#### **Modulverantwortlich:**

Prof. Schlattmann

#### **Zulassungsvoraussetzung:**

keine

#### **Empfohlene Vorkenntnisse:**

Grundlagenkenntnisse des Konstruierens

#### **Qualifikationsziele:**

Kenntnisse:

- Wissenschaftlich fundiertes Arbeiten in der Produktentwicklung unter gezielter Anwendung spezifischer Produktentwicklungsmethoden.

Methodenkompetenz / Fertigkeiten:

- Kreativer Umgang mit den Prozessen des wissenschaftlichen Aufbereitens und Formalisierens von komplexen Produktentwicklungsaufgaben
- Theoriegeleitete Anwendung von diversen Produktentwicklungsmethoden
- Denken und Arbeiten in Funktionen bzw. Funktionsstrukturen, Anwendung der Theorie des erfinderischen Problemlösens (TRIZ)

Systemkompetenz:

- Fähigkeit zur gezielten Konstruktionsprozessoptimierung
- Kenntnisse kausaler Zusammenhänge zwischen Mensch - Technik - Organisation

Soziale Kompetenz:

- Lösung von technisch-wissenschaftlichen Aufgabenstellungen aus dem industriellen Bereich in kleinen Übungsteams
- gemeinschaftlich schöpferisches Handeln unter Nutzung von Kreativitätstechniken

#### **ECTS-Leistungspunkte:**

4

#### **Prüfungsart:**

Modulprüfung

#### **Studien/Prüfungsleistungen:**

Mündliche / schriftliche Prüfung

#### **Arbeitsaufwand in Stunden:**

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 80

---

### **Lehrveranstaltung: Methodisches Konstruieren**

#### **Dozent:**

Josef Schlattmann

#### **Sprache:**

Deutsch

#### **Zeitraum:**

Sommersemester

**Inhalt:**

- Systematische Betrachtung und Analyse des Konstruktionsprozesses
- Strukturierung des Prozesses nach Abschnitten (Aufgabenstellung, Funktionen, Wirkprinzipien, Konstruktionselemente und Gesamtkonstruktion) sowie Ebenen (Bearbeiten, Steuern sowie Entscheiden)
- Kreativitätstechniken (Grundlagen, Methoden, Anwendung am Beispiel Mechatronik)
- Diverse Methoden als Werkzeuge (Funktionsstrukturen, GALFMOS, AEIOU-Methode, GAMPFT, Simulationswerkzeuge, TRIZ)
- Bewertung und Auswahl von Lösungen (Techn.-wirtschaftliche Bewertung, Präferenzmatrix)
- Wertanalyse / Nutzwertanalyse
- Entwickeln von Baureihen und Baukästen
- Lärmarmes Gestalten von Produkten

**Literatur:**

Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K.-H.: Konstruktionslehre: Grundlage erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendung, 7. Auflage, Springer Verlag, Berlin 2007

VDI-Richtlinien: 2206; 2221ff

# **Pflichtmodule für die Studienrichtung Produktion**

## **1. Semester**

---

### **Modul: Lasersystem- und -prozesstechnik**

#### **Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Lasersystem- und -prozesstechnik	Vorlesung	2

#### **Modulverantwortlich:**

Prof. Emmelmann

#### **Zulassungsvoraussetzung:**

keine

#### **Empfohlene Vorkenntnisse:**

Physik für Ingenieure, Konstruktionslehre I/II, Fertigungstechnik I-III

#### **Qualifikationsziele:**

Nach dem erfolgreichen Absolvieren dieses Kurses sollten die Studierenden in der Lage sein,

- die aktuelle Lasertechnik zu beschreiben und zu erklären,
- ihre Anwendungen in heutigen Fertigungsprozessen einzuordnen,
- die wirtschaftlichen und qualitätsentscheidenden Einflüsse zu bewerten,
- das jeweils passende Lasersystem auszuwählen.

#### **ECTS-Leistungspunkte:**

3

#### **Prüfungsart:**

Modulprüfung

#### **Studien/Prüfungsleistungen:**

Schriftliche Klausur, 90 min.

#### **Arbeitsaufwand in Stunden:**

Präsenzstudium: 26, Eigenstudium: 64

---

### **Lehrveranstaltung: Lasersystem- und -prozesstechnik**

#### **Dozent:**

Claus Emmelmann

#### **Sprache:**

Englisch

#### **Zeitraum:**

Wintersemester

#### **Inhalt:**

- Grundlagen der Lasertechnik
- Laserstrahlquellen: CO<sub>2</sub>-, Nd:YAG-, Faser- und Diodenlaser
- Lasersystemtechnik: Strahlformung, Strahlführungssysteme, Strahlbewegung und Strahlkontrolle
- Laserbasierte Fertigungsverfahren: Lasergenerieren, Markieren, Trennen, Fügen, Oberflächenbehandlung
- Qualitätssicherung und wirtschaftliche Aspekte der Lasermaterialbearbeitung
- Märkte und Anwendungen der Lasertechnik
- Gruppenübungen

**Literatur:**

Hügel, H. , T. Graf: Laser in der Fertigung : Strahlquellen, Systeme, Fertigungsverfahren, 2. Aufl., Wiesbaden 2009.

Eichler, J., Eichler. H. J.: Laser: Bauformen, Strahlführung, Anwendungen, 6. Aufl., Berlin 2006.

---

## Modul: Methoden der Fertigungsprozessgestaltung

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Methoden der Fertigungsprozessgestaltung	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Prof. Hintze

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Technische Mechanik, Thermodynamik, Grundlagen der Werkstoffkunde, spanende und umformende Fertigungsverfahren, Grundlagen der Werkzeugmaschinen, Grundlagen der Regelungstechnik, Grundlagen der FEM

### Qualifikationsziele:

Vertiefte Kenntnisse theoretischer und experimenteller Methoden zur Gestaltung von Fertigungsprozessen  
Kompetenz, Fertigungsaufgaben mit ausgewählten Methoden modellhaft zu beschreiben und  
Fertigungsprobleme wissenschaftlich zu analysieren

### ECTS-Leistungspunkte:

3

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 28, Eigenstudium: 62

---

## Lehrveranstaltung: Methoden der Fertigungsprozessgestaltung

### Dozent:

Prof. W. Hintze

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

- Modellbildung und Simulation mechanischer Fertigungsprozesse
- Numerische Simulation von Kräften, Temperaturen, Verformungen in Fertigungsprozessen
- Analyse von Schwingungsproblemen in der Zerspanung (Rattern, Modalanalyse,..)
- Wissensgestützte Prozessplanung
- Statistische Versuchsplanung
- Zerspanbarkeit nichtmetallischer Werkstoffe
- Analyse von Wechselwirkungen zwischen Prozess und Werkzeugmaschine in bezug auf Prozessstabilität und Werkstückqualität
- Simulation von Fertigungsprozessen mittels Virtual Reality Methoden

### Literatur:

Tönshoff, H.K.; Denkena, B.; Spanen Grundlagen, Springer (2004)

Klocke, F.; König, W.; Fertigungsverfahren Umformen, Springer (2006)



Weck, M.; Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme 3, Springer (2001)

Weck, M.; Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme 5, Springer (2001)

---

## Modul: Produktionsmanagement

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Produktionsmanagement I	Vorlesung	2
Übung: Produktionsmanagement I	Übung	1
Produktionsmanagement II	Vorlesung	2
Übung: Produktionsmanagement II	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. Dr.-Ing. Lödding

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Kenntnisse über die Organisation des Produktionsprozesses

### Qualifikationsziele:

Nach dem erfolgreichen Absolvieren der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage,

- die Modelle der Produktion und des Lagers zu erläutern und anzuwenden;
- die Aufgaben und den Ablauf der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) nachzuvollziehen und zu erklären;
- die Produktionsprogrammplanung und ihre Bedeutung für die Bestandsplanung und angrenzenden Bereiche der PPS zu erläutern und an Beispielen anzuwenden;
- die unterschiedlichen Verfahren der Termin- und Kapazitätsplanung zu beurteilen und anzuwenden;
- die Grundidee ausgewählter Verfahren der PPS zu erläutern;
- die Aufgaben der Fertigungssteuerung und ihre Funktion zur Zielerreichung zu erläutern sowie die Eignung von Verfahren der Fertigungssteuerung unter gegebenen Randbedingungen zu analysieren und zu bewerten;
- den Bullwhip-Effekt als wichtiges Phänomen des Managements von Lieferketten mit seinen Auswirkungen und Ursachen zu erläutern und in Grundzügen zu berechnen.

Sie haben vertiefte Kenntnisse der Methoden des Produktivitätsmanagements, können diese erläutern und bewerten, sowie unter Berücksichtigung gegebener Randbedingungen auswählen und anwenden.

### ECTS-Leistungspunkte:

8

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 90, Eigenstudium: 150

---

## Lehrveranstaltung: Produktionsmanagement I

### Dozent:

Prof. Dr.-Ing. Hermann Lödding

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Wintersemester

**Inhalt:**

- Modelle der Logistik - Produktion und Lager
- Produktionsprogramm und Mengenplanung
- Termin- und Kapazitätsplanung
- Ausgewählte Verfahren der PPS
- Fertigungssteuerung
- Produktionscontrolling
- Logistikmanagement in der Lieferkette

**Literatur:**

Lödding, H: Verfahren der Fertigungssteuerung, Springer 2008

Nyhuis, P.; Wiendahl, H.-P.: Logistische Kennlinien, Springer 2002

---

**Lehrveranstaltung: Produktionsmanagement II****Dozent:**

Prof. Dr.-Ing. Hermann Lödding

**Sprache:**

Deutsch

**Zeitraum:**

Sommersemester

**Inhalt:**

Die Vorlesung Produktionsmanagement II ist im Schwerpunkt dem Produktivitätsmanagement gewidmet. Sie erläutert dessen Grundlagen, definiert Begriffe und Produktivitätskennzahlen und beschreibt Standardmethoden zur Analyse und Verbesserung der Produktivität in Industrieunternehmen. Die Vorlesung teilt sich in die beiden Hauptbereiche der Maschinen- und Arbeitsproduktivität auf. Sie enthält dabei sowohl Inhalte aus den Arbeitswissenschaften als auch aus den Grundlagen der schlanken Produktion.

**Literatur:**

Brokanz, R.; Landau, K.: Produktivitätsmanagement von Arbeitssystemen, Schäffer-Pöschel, 2006.

Ohno, T.: Das Toyota-Produktionssystem, Campus, 1993.

Shingo, S.: Quick Changeover for Operators: The SMED-System, Productivity Press, 1996.

Takeda, H.: Das synchrone Reduktionssystem, mi-Fachverlag, 2006.

## 2. Semester

---

### **Modul: Das digitale Unternehmen**

#### **Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Das digitale Unternehmen	Vorlesung	2
Übung: Das digitale Unternehmen	Übung	1

#### **Modulverantwortlich:**

Dr.-Ing. Friedewald

#### **Zulassungsvoraussetzung:**

keine

#### **Empfohlene Vorkenntnisse:**

Kenntnisse der Arbeits- und Betriebsorganisation und wesentlicher Funktionen eines produzierenden Unternehmens (Aufbau eines Produktionsunternehmens, Aufgaben/Prozesse und zugehörige Abteilungen, Daten und Arbeitspapiere)

#### **Qualifikationsziele:**

Kenntnisse:

- Vertiefte Kenntnisse rechnergestützter Systeme im Umfeld der Produktion eines Unternehmens und bei der Zusammenarbeit von Unternehmen mit dem methodischen Fundament der Modellierung und Simulation der zugrundeliegenden Daten und Prozesse des betrieblichen Umfelds
- Vertiefte Kenntnisse interdisziplinärer Zusammenhänge zwischen Mensch und Technik für den Einsatz von produktionsorientierten DV-Systemen
- Einordnung des Fachgebietes in das wissenschaftliche und gesellschaftliche Umfeld durch Aufzeigen von Einsatzmöglichkeiten und -grenzen o.g. Systeme sowie arbeits- und betriebsorganisatorischer Voraussetzungen/Randbedingungen für den Betrieb.

Fertigkeiten:

- Erstellung und Auswertung von komplexen Geschäftsprozeß- und Simulationsmodellen
- Durchführung von Montageanalysen mit Virtual Reality

System- und Lösungskompetenz:

- Bewertung unterschiedlicher Lösungsansätze in Abhängigkeit betriebstypologischer Merkmale

Soziale Kompetenz:

- Bewusstsein für Team- und Kommunikationsfähigkeit zur Bewältigung komplexer DV-gestützter Engineering-Aufgaben

#### **ECTS-Leistungspunkte:**

4

#### **Prüfungsart:**

Modulprüfung

#### **Studien/Prüfungsleistungen:**

Schriftliche Prüfung

#### **Arbeitsaufwand in Stunden:**

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 80

---

### **Lehrveranstaltung: Das digitale Unternehmen**

#### **Dozent:**

Dr.-Ing. Axel Friedewald

**Sprache:**

Deutsch

**Zeitraum:**

Sommersemester

**Inhalt:**

- Geschäftsprozeß- und Datenmodellierung, Simulation
- Wissens-/Kompetenzmanagement
- Prozeß-Management (PPS, Workflow-Management)
- Rechnerunterstützte Arbeitsplanung - Computer Aided Planning (CAP) incl. Virtual Reality (VR)
- Computer Aided Quality Management (CAQ)
- E-Collaboration

**Literatur:**

Scheer, A.-W.: ARIS - vom Geschäftsprozeß zum Anwendungssystem. Springer-Verlag, Berlin 4. Aufl. 2002

Schuh, G. et. al.: Produktionsplanung und -steuerung, Springer-Verlag. Berlin 3. Auflage 2006

Becker, J.; Luczak, H.: Workflowmanagement in der Produktionsplanung und -steuerung. Springer-Verlag, Berlin 2004

Pfeifer, T; Schmitt, R.: Masing Handbuch Qualitätsmanagement. Hanser-Verlag, München 5. Aufl. 2007

Kühn, W.: Digitale Fabrik. Hanser-Verlag, München 2006

---

## Modul: Schweißtechnik

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Schweißtechnik	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Prof. Emmelmann

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlegende Kenntnisse in Physik, Mechanik und Werkstoffkunde (Metall)

Überblickswissen in den Fertigungsverfahren der Metallbearbeitung (z.B. Umformen, Trennen)

### Qualifikationsziele:

Nach dem erfolgreichen Absolvieren dieses Kurses sind die Studierenden in der Lage,

- werkstoffkundliche Grundlagen und die Eigenschaften von Stahlwerkstoffen und Stahllegierungen zu beschreiben und zu differenzieren,
- die unterschiedlichen schweißtechnischen Verfahren einzuordnen und deren Anwendungsgebiete zu nennen,
- Schweißnähte mittels grundlegender Verfahren zu berechnen und auszulegen.

### ECTS-Leistungspunkte:

3

### Prüfungsart:

Modulnachweis

### Studien/Prüfungsleistungen:

mündliche oder schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 26, Eigenstudium: 64

---

## Lehrveranstaltung: Schweißtechnik

### Dozent:

Claus Emmelmann, Karl Ulrich Kainer

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

- Herstellung und Eigenschaften von Stahlwerkstoffen
- Grundlagen der Stahllegierung und Phasendiagramme
- Aufbau und Beeinflussung der Schweißverbindung
- Eigenschaften von Kohlenstoff- und Feinkornstählen
- Eigenschaften von niedrig- und hochlegierten Stählen
- Eigenschaften von Stahlguss und Nichteisenmetallen
- Prüfung der Werkstoffe und Schweißverbindungen
- Gasschmelzschweißtechnik, Lichtbogenschweißtechnik
- Unterpulver, WIG- und MIG/MAG-, Plasmaschweißtechnik
- Widerstandsschweißtechnik
- Elektronen- und Laserstrahlschweißen

- Schweißnahtkonstruktion und –bezeichnungen
- Berechnungsverfahren zur Schweißnahtauslegung

**Literatur:**

Dilthey, Schweißtechnische Fertigungsverfahren Bd. 1 -3

## 3. Semester

---

### **Modul: Robotik**

#### **Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Robotik I	Vorlesung	2
Übung: Robotik I	Übung	1

#### **Modulverantwortlich:**

Prof. Weltin

#### **Zulassungsvoraussetzung:**

keine

#### **Empfohlene Vorkenntnisse:**

Grundlagen der Mechanik, Elektrotechnik und Regelungstechnik

#### **Qualifikationsziele:**

- Vertiefte Kenntnisse eines Teilgebietes des Faches verknüpft mit einem breiten theoretischen und methodischen Fundament.
- Theoriegeleitetes Anwenden sehr anspruchsvoller Methoden und Verfahren des Fachgebietes.
- Zergliedern von Problemen, Beherrschen der Schnittstellenproblematik und der Lösungsmethodik der Teilprobleme.

#### **ECTS-Leistungspunkte:**

4

#### **Prüfungsart:**

Modulprüfung

#### **Studien/Prüfungsleistungen:**

Je nach Studienordnung schriftliche oder mündliche Prüfung.

#### **Arbeitsaufwand in Stunden:**

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 80

---

### **Lehrveranstaltung: Robotik I**

#### **Dozent:**

Prof.- Dr. Uwe Weltin

#### **Sprache:**

Englisch

#### **Zeitraum:**

Wintersemester

#### **Inhalt:**

Die Studierenden sollen Kenntnisse gewinnen über

- Grundlagen der Kinematik
- Kräfte, Momente and Euler's Gesetze
- Grundlagen der Elektronik und Berechnung
- Sensoren und Instrumentation
- Aktuatoren und Energieübertragungselemente
- Trajektoriengenerierung
- Regelung eines Industrieroboters



**Literatur:**

Introduction to Robotics Mechanics and Control, Third Edition, John J. Craig ISBN 0201-54361-3; Prentice Hall  
Analytical Robotics and Mechatronics, Wolfram Stadler, ISBN 0-07-060608-0, McGraw-Hill  
Robot Modeling and Control, Mark W. Spong, Seth Hutchinson, M. Vidyasagar, ISBN 0-471-64990-2, WILEY

# Pflichtmodule für die Studienrichtung Werkstoffwissenschaften

## 1. Semester

---

### **Modul: Grundlagen der Werkstoffprüfung**

#### **Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Grundlagen der Werkstoffprüfung	Vorlesung	2

#### **Modulverantwortlich:**

Dr.-Ing. Jan Oke Peters

#### **Zulassungsvoraussetzung:**

keine

#### **Empfohlene Vorkenntnisse:**

Grundlagen der Werkstoffkunde

#### **Qualifikationsziele:**

Kenntnisse: grundlegende Kenntnisse und Methoden der mechanischen als auch zerstörungsfreien Prüfung von Werkstoffen.

Fertigkeiten: Anwendung und Auswertung grundlegender Prüfmethoden

Kompetenz: Beherrschen geeigneter grundlegender Prüfverfahren; Befähigung, für ein Bauteil- / Werkstoffproblem ein geeignetes Prüfprogramm auszuwählen und die Ergebnisse zu diskutieren.

#### **ECTS-Leistungspunkte:**

3

#### **Prüfungsart:**

Modulprüfung

#### **Studien/Prüfungsleistungen:**

schriftliche Prüfung (benotet)

#### **Arbeitsaufwand in Stunden:**

Präsenzstudium: 28, Eigenstudium: 62

---

### **Lehrveranstaltung: Grundlagen der Werkstoffprüfung**

#### **Dozent:**

Jan Oke Peters

#### **Sprache:**

Deutsch

#### **Zeitraum:**

Wintersemester

#### **Inhalt:**

- Untersuchungsmethodik bei mechanischen Werkstoffproblemen
- Bestimmung elastischer Konstanten
- Zugversuch
- Schwingversuch (Versuche mit konstanter Spannung, Dehnung oder plastischer Dehnung, Zeitschwingfestigkeit, Dauerschwingfestigkeit, Mittelspannungseinfluss)
- Rissausbreitung bei statischer Belastung (Spannungsintensitätsfaktor, Bruchzähigkeit)
- Kriechversuch und Zeitstandfestigkeit
- Härtemessung
- Kerbschlagbiegeversuch

- Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung
- Demonstration des Prüflabors des AB Metallkunde und Werkstofftechnik

**Literatur:**

E. Macherauch: Praktikum in Werkstoffkunde, Vieweg

G. E. Dieter: Mechanical Metallurgy, McGraw-Hill

---

## Modul: Mikroskopie, Fraktographie, Schadensanalyse

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Mikroskopie, Fraktographie, Schadensanalyse	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Prof. Albrecht

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlagen der Physik, insbesondere geometrische Optik und Wellenoptik

### Qualifikationsziele:

Vertiefte Kenntnisse zur Untersuchung der Mikrostruktur durch Lichtmikroskopie, zur Untersuchung von Bruchflächen gebrochener Teile und zur Untersuchung von Bruchmechanismen

### ECTS-Leistungspunkte:

3

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung (benotet)

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 24, Eigenstudium: 66

---

## Lehrveranstaltung: Mikroskopie, Fraktographie, Schadensanalyse

### Dozent:

Joachim Albrecht

### Sprache:

Englisch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

- Definition der Anforderungen an Techniken zur mikrostrukturellen Charakterisierung von Werkstoffen, Überblick über die kommerziellen Verfahren
- Lichtmikroskopie: Grundlagen der Lichtoptik, Arbeitsprinzip des Lichtmikroskops, Auflösungsvermögen und Tiefenschärfe, Abbildungsverfahren, Kontrastierung und Probenpräparation
- Das Rasterelektronenmikroskop (REM): Arbeitsprinzip und Aufbau, Abbildungsverfahren, chemische Analyse mit Röntgenspektroskopie im REM
- Schadensanalyse unter Einsatz von Licht- und Rasterelektronenmikroskop

### Literatur:

H. Schumann: Metallography, Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1990, ISBN 3-342-00431-2

P.F. Schmidt et al: Praxis der Rasterelektronenmikroskopie und Mikrobereichsanalyse, expert-Verlag Renningen-Malmsheim, 1994, ISBN 3-8169-1038-6

# Wahlpflichtbereich Grundlagen

## Wintersemester

---

### **Modul: Theorie und Entwurf regelungstechnischer Systeme**

#### **Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Theorie und Entwurf regelungstechnischer Systeme	Vorlesung	2
Übung: Theorie und Entwurf regelungstechnischer Systeme	Übung	2

#### **Modulverantwortlich:**

Prof. Werner

#### **Zulassungsvoraussetzung:**

keine

#### **Empfohlene Vorkenntnisse:**

Grundkenntnisse der Regelungstechnik

#### **Qualifikationsziele:**

Kenntnisse: Zustandsraumverfahren der Regelungstechnik, Digitale Regelung, Grundlagen der Systemidentifikation

Methodenkompetenz: Modellierung dynamischer Systeme und Synthese von Regelkreisen im Zustandsraum

System- und Lösungskompetenz: Auswahl geeigneter Analyse- und Synthesemethoden

Soziale Kompetenz: Englischsprachige Kommunikation

#### **ECTS-Leistungspunkte:**

5

#### **Prüfungsart:**

Modulprüfung

#### **Studien/Prüfungsleistungen:**

schriftliche Prüfung

#### **Arbeitsaufwand in Stunden:**

Präsenzstudium: 56, Eigenstudium: 94

---

### **Lehrveranstaltung: Theorie und Entwurf regelungstechnischer Systeme**

#### **Dozent:**

Prof. Dr. Herbert Werner

#### **Sprache:**

Englisch

#### **Zeitraum:**

Wintersemester

#### **Inhalt:**

Zustandsraumverfahren (Eingrößensysteme)

- Zustandsraummodelle und Übertragungsfunktionen, Zustandsrückführung
- Koordinatenbasis des Zustandsraums und Ähnlichkeitstransformationen
- Lösung der Zustandsgleichung, Matrix-Exponentialfunktion, Satz von Caley-Hamilton
- Steuerbarkeit und Polvorgabe
- Zustandsschätzung, Beobachtbarkeit, Kalman-Zerlegung
- Beobachtergestützte Zustandsregelung, Folgeregelung

- Übertragungsnullstellen
- Optimale Polvorgabe, Verfahren der symmetrischen Wurzelortskurven

#### Mehrgrößensysteme

- Übertragungsmatrizen, Zustandsraummodelle von Mehrgrößensystemen, Gilbert-Realisierung
- Pole und Nullstellen von Mehrgrößensystemen, minimale Realisierung
- Stabilität von Regelkreisen
- Polvorgabe für Mehrgrößensysteme, LQR-Entwurf, Kalman-Filter

#### Digitale Regelung

- Zeitdiskrete Systeme: Differenzgleichungen und z-Transformation
- Zeitdiskrete Zustandsraummodelle, Abtastsysteme, Pole und Nullstellen
- Frequenzgang von Abtastsystemen, Wahl der Abtastrate

#### Systemidentifikation und Modellreduktion

- Methode der kleinsten Fehlerquadrate, ARX-Modelle, Modellanregung
- Identifikation von Zustandsraummodellen, Subspace-Identifikation
- Balancierte Realisierung und Reduktion der Modellordnung

#### Fallstudie

- Modellierung und Mehrgrößenregelung eines Verdampfers in Matlab/Simulink

#### Software-Werkzeuge

- Matlab/Simulink

#### Literatur:

Werner, H., Lecture Notes „Control Systems 2“

T. Kailath "Linear Systems", Prentice Hall, 1980

G.F. Franklin, J.D. Powell and A. Emami-Naeini "Feedback Control of Dynamic Systems", Addison Wesley, 2002

K.J. Astrom, B. Wittenmark "Computer Controlled Systems" Prentice Hall, 1997

L. Ljung "System Identification - Theory for the User", Prentice Hall, 1999

---

## Modul: Angewandte Computermethoden in der Werkstoffwissenschaft

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Angewandte Computermethoden in der Werkstoffwissenschaft	Vorlesung	03:00

### Modulverantwortlich:

Prof. N. Huber

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlagen der Mechanik (Konzept von Spannung und Dehnung, Elastizitätstheorie), Werkstoffwissenschaften und Mathematik (Integral- und Differentialrechnung, Matrizenrechnung)

### Qualifikationsziele:

Kenntnisse: Anwendung und Grenzen numerischer Simulationsverfahren in der Festkörpermechanik

Methodenkompetenz: Modellbildung und Bewertung von Bauteilen unter komplexen Lasten und Verformungen

Systemkompetenz: Abstraktionsvermögen, analytisches Denken

Soziale Kompetenzen: Englischsprachige Kommunikation, Bearbeitung von Problemen in kleinen Gruppen

### ECTS-Leistungspunkte:

3

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

mündliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 28, Eigenstudium: 72

---

## Lehrveranstaltung: Angewandte Computermethoden in der Werkstoffwissenschaft

### Dozent:

Prof. N. Huber und Mitarbeiter

### Sprache:

Englisch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

Finite Elemente Methode (Diskretisierung, Solver)

Elastomechanik (Zug, Biegung, Beulen, Riss, Kontakt)

Inelastisches Werkstoffverhalten (Viskoelastizität, Plastizität, Viskoplastizität)

Dynamik (Schwingungen, zeit- und geschwindigkeitsabhängiges Werkstoffverhalten, DMA von Polymeren)

Plastomechanik (kleine und große Deformationen, Rissausbreitung in dünnwandigen Strukturen (J-Integral, Kohäsivzonen-Elemente), Härteeindruck)

Thermomechanik (temperaturabhängiges Materialverhalten, entkoppelte und gekoppelte Lösung, Umformvorgang)

Neuronale Netze (Parameteridentifikation, Modellierung komplexer Zusammenhänge)

**Literatur:**

Klaus-Jürgen Bathe: Finite element procedures for solids and structures - nonlinear analysis, Cambridge, Mass. (1986)

Klaus-Jürgen Bathe: Finite element procedures in engineering analysis, Prentice-Hall (1982)

Peter Haupt: Continuum Mechanics and Theory of Materials, Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2002)

ABAQUS User's Manual (online verfügbar im LINUX-Pool)

Simon Haykin: Neural networks : a comprehensive foundation, Prentice Hall (1999)



---

## Modul: Aufbau und Eigenschaften der Verbundwerkstoffe

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Aufbau und Eigenschaften der Verbundwerkstoffe	Vorlesung	2
Übung: Aufbau und Eigenschaften der Verbundwerkstoffe	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. Schulte

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlagen der Polymere, Statische Mechanik, Physik und Tensor Mathematik

### Qualifikationsziele:

Die Studierenden haben ein tiefgreifendes Verständnis der Verbundwerkstoffe und können aus Materialauswahl und Struktur der Verbundwerkstoffe die Eigenschaften hinsichtlich der Anwendung ableiten.

### ECTS-Leistungspunkte:

4

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 80

---

## Lehrveranstaltung: Aufbau und Eigenschaften der Verbundwerkstoffe

### Dozent:

Karl Schulte

### Sprache:

Englisch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

- Mikrostruktur und Eigenschaften der Matrix und der Verstärkungsmaterialien und deren Wechselwirkung
- Aufbau der Verbundwerkstoffe
- Mechanische und physikalische Eigenschaften
- Mechanik der Verbundwerkstoffe
- Laminattheorie
- Prüfverfahren
- Zerstörungsfrei Prüfung
- Versagensmechanismen
- Theoretische Modelle zur Vorhersage der Eigenschaften
- Anwendung

### Literatur:

Hall, Clyne: Introduction to Composite materials, Cambridge University Press

Daniel, Ishai: Engineering Mechanics of Composites Materials, Oxford University Press

Mallick: Fibre-Reinforced Composites, Marcel Dekker, New York

---

## Modul: Angewandte Statistik für Ingenieure

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Angewandte Statistik für Ingenieure	Vorlesung	2
Übung: Angewandte Statistik für Ingenieure	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. Morlock

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlagen der Mathematik (Stochastik)

Grundlagen der PC-Benutzung

### Qualifikationsziele:

Das Ziel ist es, die Studenten an die Grundlagen der statistischen Methoden und ihre Anwendungen für einfache Problemstellungen unter Benutzung etablierter Software (SPSS) heranzuführen.

### ECTS-Leistungspunkte:

4

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Die Prüfung umfasst einen Abschlusstest (70%) und eine Bewertung im Labor basierend auf der Lösung einer einfachen Problemstellung (30%).

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 80

---

## Lehrveranstaltung: Angewandte Statistik für Ingenieure

### Dozent:

Prof. Dr. habil. Michael M. Morlock Ph.D.

### Sprache:

Englisch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

- Chi square Methode
- Einfache Regression und Korrelation
- Mehrfache Regression und Korrelation
- Einweganalyse von Varianzen
- Mehrweganalyse von Varianzen
- Diskriminanzanalyse
- Analyse kategorischer Daten
- Auswahl geeigneter statistischer Methoden
- Bestimmung kritischer Stichprobenumfänge

### Literatur:

Applied Regression Analysis and Multivariable Methods, 3rd Edition, David G. Kleinbaum Emory University, Lawrence L. Kupper University of North Carolina at Chapel Hill, Keith E. Muller University of North Carolina at Chapel Hill, Azhar Nizam Emory University, Published by Duxbury Press, CB © 1998, ISBN/ISSN: 0-534-20910-6

---

## Modul: Grundlagen der Bruchmechanik

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Bruchmechanik und Schwingfestigkeit I	Vorlesung	2
Übung: Bruchmechanik und Schwingfestigkeit I	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. Schwalbe

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Werkstoffprüfung, Technische Mechanik, Werkstoffkunde

### Qualifikationsziele:

Kenntnisse: Grundlagen der Bruchmechanik, Versagensmechanismen in Werkstoffen

Methodenkompetenz: Denken in Modellen und deren kritische Bewertung

Systemkompetenz: Zuverlässigkeitsbewertung von Komponenten und Strukturen

Soziale Kompetenzen: Kommunikation in englischer Sprache

### ECTS-Leistungspunkte:

4

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 45, Eigenstudium: 45

---

## Lehrveranstaltung: Bruchmechanik und Schwingfestigkeit I (Grundlagen der Bruchmechanik)

### Dozent:

Prof. K.-H. Schwalbe

### Sprache:

Englisch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

- Linear elastische Bruchmechanik
- Elastisch-plastische Bruchmechanik
- Mikromechanismen des Bruches
- Mechanische Aspekte des Bruches (Risswachstumskurve, Einfluss des Spannungszustandes, Gültigkeitsgrenzen der bruchmechanischen Konzepte)
- Umgebungseinflüsse auf das Bruchverhalten (Temperatur, aggressive Medien)

### Literatur:

- Skript
- K.-H. Schwalbe, J.D. Landes, J. Heerens, „Classical Fracture Mechanics“, in: K.-H. Schwalbe (Hrsg.), Online Update von Comprehensive Structural Integrity ([www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)), Elsevier, 2007.

- U. Zerbst, K.-H. Schwalbe, R.A. Ainsworth, „An Overview of Failure Assessment Methods in Codes and Standards“, in: I. Milne, R.O. Ritchie, B. Karihaloo (Hrsg.), *Comprehensive Structural Integrity*, Vol. 7, pp. 1 – 48, Elsevier, 2003.
- R.A. Ainsworth, K.-H. Schwalbe, U. Zerbst, „Crack Driving Force Estimation Methods“, in: I. Milne, R.O. Ritchie, B. Karihaloo (Hrsg.), *Comprehensive Structural Integrity*, Vol. 7, pp. 133 – 176, Elsevier, 2003.
- David Broek, *Elementary engineering fracture mechanics*, Kluwer Academic Publishers Group, Dordrecht, Boston, Lancaster, 1986
- John F. Knott, *Fundamentals of fracture mechanics*, Butterworths, London, Boston, 1979.

---

## Modul: Technische Akustik II: Raumakustik, Berechnungsverfahren

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Technische Akustik II	Vorlesung	2
Übung: Technische Akustik II	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. von Estorff

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Technische Akustik I (Akustische Wellen, Lärmschutz, Psychoakustik);  
Erweiterte Kenntnisse in Mechanik (Stereostatik, Elastostatik, Hydrostatik, Kinematik, Kinetik) und Mathematik (insbesondere Differentialgleichungen)

### Qualifikationsziele:

Kenntnisse: Vertiefte Kenntnisse interdisziplinärer Zusammenhänge in der Akustik (Schwerpunkt Berechnungsverfahren) und Einordnung des Fachgebietes in das wissenschaftliche Umfeld.

Fertigkeiten: Theoriegeleitetes Anwenden anspruchsvoller Berechnungsverfahren in der Akustik.

Kompetenzen: Bewerten unterschiedlicher Lösungsansätze in mehrdimensionalen Entscheidungsräumen.

### ECTS-Leistungspunkte:

5

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Klausur oder mündliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 45, Eigenstudium: 105

---

## Lehrveranstaltung: Technische Akustik II

### Dozent:

Otto von Estorff

### Sprache:

Englisch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

- Raumakustik
- Schallabsorber
- Standard-Berechnungen
- "Statistical Energy Approaches"
- Finite-Elemente-Methode
- Boundary-Elemente- Methode
- Geometrische Akustik
- Spezielle Formulierungen
- Anwendungen in der Praxis
- Übungen am PC: Programmierung von Elementen (Matlab)

**Literatur:**

Cremer, L.; Heckl, M. (1996): Körperschall. Springer Verlag, Berlin

Veit, I. (1988): Technische Akustik. Vogel-Buchverlag, Würzburg

Veit, I. (1988): Flüssigkeitsschall. Vogel-Buchverlag, Würzburg

Gaul, L.; Fiedler, Ch. (1997): Methode der Randelemente in Statik und Dynamik. Vieweg, Braunschweig, Wiesbaden

Bathe, K.-J. (2000): Finite-Elemente-Methoden. Springer Verlag, Berlin

## Sommersemester

---

### **Modul: Physikalische Eigenschaften von Festkörpern**

#### **Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Physikalische Eigenschaften von Festkörpern	Vorlesung	2
Übung: Physikalische Eigenschaften von Festkörpern	Übung	1

#### **Modulverantwortlich:**

Prof. Gerold Schneider

#### **Zulassungsvoraussetzung:**

keine

#### **Empfohlene Vorkenntnisse:**

Grundlagen der Physik (Mechanik, Akustik, Wärmelehre, Elektrizitätslehre, Magnetismus, Optik, Atomphysik)

Mathematik: Algebra und Infinitesimalrechnung

#### **Qualifikationsziele:**

##### Kenntnisse:

Grundkenntnisse der Festkörperphysik als Grundlage für das Verständnis der physikalischen Eigenschaften von Werkstoffen. Methoden zur Bestimmung von Werkstoffeigenschaften.

##### Fertigkeiten:

Anwenden von Gesetzen der Festkörperphysik und mathematische Durchführung bei der Anwendung auf Werkstoffeigenschaften

##### Kompetenzen:

Erkennen von Problemen bezüglich physikalischer Werkstoffeigenschaften und Lösungswege zur gezielten Änderung oder Verbesserung dieser Eigenschaften

#### **ECTS-Leistungspunkte:**

4

#### **Prüfungsart:**

Modulprüfung

#### **Studien/Prüfungsleistungen:**

Schriftlich 1,5h

#### **Arbeitsaufwand in Stunden:**

Präsenzstudium: 42, Eigenstudium: 78

---

### **Lehrveranstaltung: Physikalische Eigenschaften von Festkörpern**

#### **Dozent:**

Prof. Gerold Schneider

#### **Sprache:**

Englisch

#### **Zeitraum:**

Sommersemester

#### **Inhalt:**

- Festkörperbindungen
- Kristallstrukturen
- Reziprokes Gitter
- Gitterschwingungen
- Thermische Eigenschaften



- Metallische Eigenschaften und freies Elektronengas
- Elektrischer Widerstand
- Supraleitung
- Bändertheorie der Festkörper
- Halbleiter
- Optische Eigenschaften
- Magnetische Eigenschaften
- Punktdefekte und Diffusion
- Strahlenschäden

**Literatur:**

Ch. Kittel: Introduction to solid-state physics, Wiley, New York

Ch. Kittel: Einführung in die Festkörperphysik, Verlag Oldenbourg, München

K. Kopitzki: Einführung in die Festkörperphysik, Verlag Teubner, Stuttgart

Guinier, R. Jullien: Die physikalischen Eigenschaften von Festkörpern, Verlag Hanser, München

---

## Modul: Grundlagen der Materialermüdung und Bauteilbewertung

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Bruchmechanik und Schwingfestigkeit II	Vorlesung	2
Übung: Bruchmechanik und Schwingfestigkeit II	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. Schwalbe

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Werkstoffprüfung, Werkstoffmechanik, Werkstoffkunde, Modul Grundlagen der Bruchmechanik

### Qualifikationsziele:

Kenntnisse: Grundlagen in Schwingfestigkeit, Mikromechanismen der Ermüdung, Methoden der Bauteilbewertung

Methodenkompetenz: Bruchmechanische Bewertungsmethoden

Methodenkompetenz: Anwendung komplexer Methoden zur Bauteilbewertung

Soziale Kompetenzen: Kommunikation in englischer Sprache

### ECTS-Leistungspunkte:

4

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 50

---

## Lehrveranstaltung: Bruchmechanik und Schwingfestigkeit II (Grundlagen der Materialermüdung, Bauteilbewertung)

### Dozent:

Prof. K.-H. Schwalbe

### Sprache:

Englisch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

- Mechanismen der Materialermüdung
- Low cycle fatigue
- Einfluss wesentlicher Parameter auf die Wöhlerkurve
- Ermüdungsrissausbreitung für bruchmechanische Experimente
- Anwendung der Methoden der Bruchmechanik und Schwingfestigkeit zur Beurteilung der Bauteilintegrität

### Literatur:

- Skript
- K.-H. Schwalbe, J.D. Landes, J. Heerens, „Classical Fracture Mechanics“, in: K.-H. Schwalbe (Hrsg.), Online Update von Comprehensive Structural Integrity ([www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)), Elsevier, 2007.

- U. Zerbst, K.-H. Schwalbe, R.A. Ainsworth, „An Overview of Failure Assessment Methods in Codes and Standards“, in: I. Milne, R.O. Ritchie, B. Karihaloo (Hrsg.), *Comprehensive Structural Integrity*, Vol. 7, pp. 1 – 48, Elsevier, 2003.
- R.A. Ainsworth, K.-H. Schwalbe, U. Zerbst, „Crack Driving Force Estimation Methods“, in: I. Milne, R.O. Ritchie, B. Karihaloo (Hrsg.), *Comprehensive Structural Integrity*, Vol. 7, pp. 133 – 176, Elsevier, 2003.
- David Broek, *Elementary engineering fracture mechanics*, Kluwer Academic Publishers Group, Dordrecht, Boston, Lancaster, 1986
- John F. Knott, *Fundamentals of fracture mechanics*, Butterworths, London, Boston, 1979.

---

## Modul: Grundlagen der Verbrennungstechnik

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Grundlagen der Verbrennungstechnik	Vorlesung	2
Übung: Grundlagen der Verbrennungstechnik	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. Kather

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Vertiefte Kenntnisse der Thermodynamik, Wärmeübertragung und Strömungsmechanik

### Qualifikationsziele:

Die Studierenden haben ein analytisches Verständnis der thermodynamischen und chemischen Prozesse bei Verbrennungsvorgängen. Sie können Maßnahmen zur Flammenstabilisierung ableiten, Aufgabe und Aufbau von Kohlenstaubbrennern erläutern und Primärmaßnahmen zur Emissionsreduzierung beurteilen.

### ECTS-Leistungspunkte:

4

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 45, Eigenstudium: 90

---

## Lehrveranstaltung: Grundlagen der Verbrennungstechnik

### Dozent:

Prof. Dr.-Ing. Alfons Kather

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

1. Einleitung
2. Thermodynamische und chemische Grundlagen
3. Brennstoffe
4. Reaktionen, Gleichgewichte
5. Reaktionskinetik
6. Vormischflammen
7. Nicht-vorgemischte Flammen
8. Feuerungen für gasförmige Brennstoffe
9. Feuerungen für flüssige Brennstoffe
10. Feuerungen für feste Brennstoffe
11. Feuerraumauslegung
12. NO<sub>x</sub>-Minderung

### Literatur:

Warnatz Jürgen, Maas Ulrich, Dibble Robert W.: *Technische Verbrennung: physikalisch-chemische Grundlagen, Modellbildung, Schadstoffentstehung*. Berlin [u. a.] : Springer, 2001

---

## Modul: Mechanische Eigenschaften keramischer Werkstoffe

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Mechanische Eigenschaften keramischer Werkstoffe	Vorlesung	2
Übung: Mechanische Eigenschaften keramischer Werkstoffe	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. G. Schneider

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Erweiterte Kenntnisse in Werkstoffkunde, Mechanik und Mathematik

### Qualifikationsziele:

Die Studierenden haben nach erfolgreichem Abschluss des Moduls vertiefte Kenntnisse über die mechanischen Eigenschaften keramischer Werkstoffe, insbesondere in Bezug zur Mikrostruktur der Materialien. Sie können das mechanische Schädigungsverhalten von Keramiken mit Hilfe der dazugehörigen probabilistischen Konzepte prognostizieren.

### ECTS-Leistungspunkte:

4

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Klausur

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 42, Eigenstudium: 78

---

## Lehrveranstaltung: Mechanische Eigenschaften keramischer Werkstoffe

### Dozent:

Gerold Schneider

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

1. Elastisches Verhalten (4 SS)
  - 1.1 Elastische Deformation von Atombindungen (DG: 2.1)
  - 1.2 Dehnung und Spannung in drei Dimensionen, Tensoren (DG: 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.10)
  - 1.3 Elastisches Verhalten isotroper Materialien (DG: 2.13)
  - 1.4 Messung elastischer Eigenschaften (DG: 2.17)
  - 1.5 Einfluss des Mikrostruktur auf das elastische Verhalten
- I. Sandwich Strukturen
- II. Porosität
- III. Partikelverstärkung
  1. Elastische Spannungsverteilungen (3 SS)
    - 1.1 Innere Spannungen um zylindrische und kugelförmige Teilchen (DG: 4.2, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10)
    - 1.2 Hertzische Pressung (DG: 8.14.2)
    - 1.3 Biegebalken (DG: 4.3)

2. Plastische Deformation in Keramiken (1 SS)
  - 2.1 Härte (AJ: Chapter 11, nur The onset of yielding and the yield strength,  $k$  sowie das Beispiel mit der Härte)
3. Bruchmechanik (3 SS)
  - 3.1 Spannungsintensitätsfaktor, Energiefreisetzungsrate (MF: 3.1, AJ: Fast fracture at fixed displacements)
  - 3.2 Gewichtsfunktionen, Spannungsintensitätsfaktor (HGH: Gl. 3.41 und 3.42, WC: 1.2.3, DG 8.3, DG 8.6.1)
  - 3.3 Bruchzähigkeit, Definition und Meßmethoden (MF 3.1, Teile aus 3.3, DG: 8.6.1)
4. Mikrorisse in Keramiken (2 SS)
  - 4.1 Mikrorisse um Einschlüsse (RWD 6.2, DG 8.7.3, Eshelby Ansatz, siehe handschriftliche Unterlagen)
  - 4.2 Anwendung der Gewichtsfunktionsmethode zur Berechnung von Risslängen um Inhomogenitäten (DG 8.7.3)
  - 4.3 Einfluss der inneren Spannungen aufgrund von anisotroper Wärmeausdehnung oder Partikelverstärkung auf die Mikrorisse (RWD 6.2, siehe handschriftliche Unterlagen)
5. Verstärkungsmechanismen in Keramiken (4 SS)
  - 5.1 Spannungsinduzierte tetragonale/monokline Phasenumwandlung in  $ZrO_2$  (siehe Manuskript)
  - 5.2 Rissflankenwechselwirkung (siehe Folien)
  - 5.3 Mikrorisse (siehe Folien)
  - 5.4 Messung von R-Kurven, Rissöffnungsprofilen (siehe Folien)
6. Streuung der Festigkeit (4 SS)
  - 6.1 Phänomenologische Herleitung der Weibullverteilung
  - 6.2 Mikromechanische Modell der Weibullverteilung
  - 6.3 Überlastverfahren
  - 6.4 Volumeneffekt
  - 6.5 Experimentelle Methoden zur Bestimmung der Festigkeitsverteilung
7. Unterkritisches Risswachstum (4 SS)
  - 7.1 Mechanismus des unterkritischen Risswachstums
  - 7.2 Paris Gesetz
  - 7.3 Experimentelle Methoden
  - 7.4 Temperaturabhängigkeit
8. Thermoschock (2 SS)
  - 8.1 Phänomenologische Beschreibung und Testmethoden
  - 8.2 Bruchmechanische Beschreibung
  - 8.3 Stabiles und Instabiles Risswachstum

**Literatur:**

AJ: M.F. Ashby, D.R.H. Jones, Engineering Materials 1, Pergamon press 1991

BL: Brain Lawn, Fracture of Brittle Solids – Second Edition, Cambridge University Press 1993

DG: David J. Green: An Introduction to the mechanical properties of ceramics, Cambridge University Press 1998

HGH: H.G. Hahn: Bruchmechanik, Teubner 1976

MF: D. Munz, T. Fett, Mechanisches Verhalten keramischer Werkstoffe, Springer Verlag 1989

RWD: R.W. Davidge: Mechanical behaviour of Ceramics WC: X-R Wu and A.J. Carlsson: Weight Functions and Stress intensity factors, Pergamon Press 1991

---

## Modul: Wärme- und Stoffübertragung II

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Wärme- und Stoffübertragung II	Vorlesung	2
Übung: Wärme- und Stoffübertragung II	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. Eggers

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Wärme- und Stoffübertragung I

### Qualifikationsziele:

Vertiefte Kenntnisse der Wärme- und Stoffübertragung, insbesondere:

- Mehrschichtprobleme
- instationäre Lösungsmethoden
- Latente Energien
- mehrphasige Transportvorgänge, z.B. Verdampfen und Kondensieren

### ECTS-Leistungspunkte:

4

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Klausur

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 42, Eigenstudium: 78

---

## Lehrveranstaltung: Wärme- und Stoffübertragung II

### Dozent:

Prof. Dr. Rudolf Eggers

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

- Transportgesetze und Stoffbilanzen
- Stationäre - und instationäre Vorgänge
- Bestimmung von Transportkoeffizienten
- Bewegte System
- gekoppelte Systeme
- Vorgänge mit Phasenänderung: Verdampfung, Kondensation, Schmelzen und Erstarren
- Wärmestrahlung

### Literatur:

Baehr, Stephan: Wärme- und Stoffübertragung. Springer-Verlag, 2000

Mersmann: Stoffübertragung. Springer Verlag, Berlin, 1986.

Treybal: Mass Transfer Operations. McGraw Hill, 1980.

Stephan, K.: Wärmeübergang beim Kondensieren und Sieden. Springer Verlag, Berlin, 1988.

---

## Modul: Simulation dynamischer Systeme

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Simulation dynamischer Systeme	Vorlesung	1
Übung: Simulation dynamischer Systeme	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. Munack

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlagen der Regelungstechnik

### Qualifikationsziele:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Teilnehmer die wichtigsten Verfahren zur Simulation dynamischer Systeme und die Beurteilungskriterien für ihre Anwendbarkeit sowie Leistungsfähigkeit. Sie können darüber hinaus mit Simulationssoftware Aufgabenstellungen aus der Ingenieurpraxis bearbeiten.

### ECTS-Leistungspunkte:

3

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Praktikum incl. Kolloquium

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 28, Eigenstudium: 62

---

## Lehrveranstaltung: Simulation dynamischer Systeme

### Dozent:

Prof. Dr.-Ing. Axel Munack

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

- Aufstellen von Modellen für technische Prozesse
- Numerische Methoden zur Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen
- Numerische Methoden zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen (hier nur: Strömungsgleichungen und Diffusions-/Konvektionsgleichungen)

### Arbeitsweise:

Vorlesung mit Beispielen; zusätzlich zwei Rechnerpraktika in Gruppen zu zwei oder drei Kommilitonen

### Literatur:

Eine Literaturliste wird in der Vorlesung bekanntgegeben.



---

## Modul: Randelemente-Methoden

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Randelemente-Methoden	Vorlesung	2
Übung: Randelemente-Methoden	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. Dr.-Ing. O. v. Estorff

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Mechanik I - III (Stereostatik, Elastostatik, Hydrostatik, Kinematik, Kinetik) Mathematik I - III (insbesondere Differentialgleichungen)

### Qualifikationsziele:

Kenntnisse: Vertiefte Kenntnisse der Boundary-Elemente-Methode verknüpft mit einem breiten theoretischen und methodischen Fundament.

Fertigkeiten: Theoriegeleitetes Anwenden sehr anspruchsvoller Methoden und deren Umsetzung in die technisch wissenschaftliche Programmierung.

Kompetenzen: Erkennen von Problemen; kreativer Umgang mit den Prozessen des wissenschaftlichen Aufbereitens und Formulierens anspruchsvoller Berechnungsaufgaben.

### ECTS-Leistungspunkte:

5

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Klausur

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 45, Eigenstudium: 105

---

## Lehrveranstaltung: Randelemente-Methoden

### Dozent:

Otto von Estorff

### Sprache:

Englisch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

- Randwertprobleme
- Integralgleichungen
- Fundamentallösungen
- Elementformulierungen
- numerische Integration
- Lösung von Gleichungssystemen (Statik, Dynamik)
- Spezielle BEM Formulierungen
- Kopplung FEM und BEM
- Übungen am PC (Erstellung eigener BEM-Routinen)
- Anwendungsbeispiele

**Literatur:**

Gaul, L.; Fiedler, Ch. (1997): Methode der Randelemente in Statik und Dynamik. Vieweg, Braunschweig, Wiesbaden

Bathe, K.-J. (2000): Finite-Elemente-Methoden. Springer Verlag, Berlin

---

## Modul: Zuverlässigkeit in der Maschinendynamik

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Zuverlässigkeit in der Maschinendynamik	Vorlesung	2
Übung: Zuverlässigkeit in der Maschinendynamik	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. Weltin

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlagen der Mathematik und Physik

### Qualifikationsziele:

- Vertiefte Kenntnisse interdisziplinärer Zusammenhänge und der Einordnung des Fachgebietes Maschinendynamik in das wissenschaftliche und gesellschaftliche Umfeld.
- Theoriegeleitetes Anwenden sehr anspruchsvoller Methoden und Verfahren des Fachgebietes.
- Zergliedern von Problemen, Beherrschen der Schnittstellenproblematik und der Lösungsmethodik der Teilprobleme.

### ECTS-Leistungspunkte:

4

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Mündliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 42, Eigenstudium: 78

---

## Lehrveranstaltung: Zuverlässigkeit in der Maschinendynamik

### Dozent:

Uwe Weltin

### Sprache:

Englisch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

- Einleitung und Überblick der Maschinendynamik
- Schwingungsisolation: Auslegung einer elastischen Maschinenbettlagerung
- Modellbildung und Berechnung der erzwungenen Maschinenschwingungen
- Berechnung der durch Schwingungen verursachten Beanspruchung der elastischen Maschinenlagerung
- Diskussion geeigneter Materialeigenschaften. Woehlerkonzept. Testplan und statistische Bewertung der Vertrauensgrenzen gemäß der Weibull Theorie
- Kumulative Schadensvorhersage mit der Miner-Regel
- Methoden zur Verifikation und Validierung der vorhergesagten Lebensdauer. Diskussion und statistische Bewertung der Testergebnisse. Success Run, Bayer-Lauster Nomogramm, Sudden Death Methode
- Systemzuverlässigkeit, Boolesche Theorie, FMEA

- Moderne Methoden der Feldauswertung, Nelsons Methode

**Literatur:**

Dresig, H., Holzweißig, F.: *Maschinendynamik*, Springer Verlag, 9. Auflage, 2009. ISBN 3540876936.

VDA (Hg.): *Zuverlässigkeitssicherung bei Automobilherstellern und Lieferanten*. Band 3 Teil 2, 3. überarbeitete Auflage 2004. ISSN 0943-9412

Bertsche, B.: *Reliability in Automotive and Mechanical Engineering*. Springer, 2008. ISBN: 978-3-540-33969-4

Inman, Daniel J.: *Engineering Vibration*. Prentice Hall, 3rd Ed., 2007. ISBN-13: 978-0132281737

---

## Modul: Technische Akustik I: Akustische Wellen, Lärmschutz, Psychoakustik

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Technische Akustik I	Vorlesung	2
Übung: Technische Akustik I	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. von Estorff

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Erweiterte Kenntnisse der Mechanik (Stereostatik, Elastostatik, Hydrostatik, Kinematik, Kinetik) und Mathematik (insbesondere Differentialgleichungen)

### Qualifikationsziele:

Kenntnisse: Vertiefte Kenntnisse der Akustik verknüpft mit einem breiten theoretischen und methodischen Fundament.

Fertigkeiten: Theoriegeleitetes Anwenden anspruchsvoller Methoden und Messverfahren in der Akustik.

Kompetenzen: Erkennen von Problemen; kreativer Umgang mit den Prozessen des wissenschaftlichen Aufbereitens und Formulierens von Fragestellungen.

### ECTS-Leistungspunkte:

5

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Klausur oder mündliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 45, Eigenstudium: 105

---

## Lehrveranstaltung: Technische Akustik I

### Dozent:

Otto von Estorff

### Sprache:

Englisch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

- Einführung und Motivation
- Schallfeldgrößen
- Akustische Wellen
- Schallquellen, Schallabstrahlung
- Schallenergie und -intensität
- Schallausbreitung
- Signalverarbeitung
- Psychoakustik
- Lärm
- Messverfahren in der Akustik
- Anwendungsbeispiele, Versuche

**Literatur:**

- Cremer, L.; Heckl, M. (1996): Körperschall. Springer Verlag, Berlin  
Veit, I. (1988): Technische Akustik. Vogel-Buchverlag, Würzburg  
Veit, I. (1988): Flüssigkeitsschall. Vogel-Buchverlag, Würzburg

# Wahlpflichtmodule Angewandte Wissenschaft

## Wintersemester

---

### **Modul: Robotik**

#### **Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Robotik I	Vorlesung	2
Übung: Robotik I	Übung	1

#### **Modulverantwortlich:**

Prof. Weltin

#### **Zulassungsvoraussetzung:**

keine

#### **Empfohlene Vorkenntnisse:**

Grundlagen der Mechanik, Elektrotechnik und Regelungstechnik

#### **Qualifikationsziele:**

- Vertiefte Kenntnisse eines Teilgebietes des Faches verknüpft mit einem breiten theoretischen und methodischen Fundament.
- Theoriegeleitetes Anwenden sehr anspruchsvoller Methoden und Verfahren des Fachgebietes.
- Zergliedern von Problemen, Beherrschen der Schnittstellenproblematik und der Lösungsmethodik der Teilprobleme.

#### **ECTS-Leistungspunkte:**

4

#### **Prüfungsart:**

Modulprüfung

#### **Studien/Prüfungsleistungen:**

Je nach Studienordnung schriftliche oder mündliche Prüfung.

#### **Arbeitsaufwand in Stunden:**

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 80

---

### **Lehrveranstaltung: Robotik I**

#### **Dozent:**

Prof.- Dr. Uwe Weltin

#### **Sprache:**

Englisch

#### **Zeitraum:**

Wintersemester

#### **Inhalt:**

Die Studierenden sollen Kenntnisse gewinnen über

- Grundlagen der Kinematik
- Kräfte, Momente und Euler's Gesetze
- Grundlagen der Elektronik und Berechnung
- Sensoren und Instrumentation
- Aktuatoren und Energieübertragungselemente
- Trajektoriengenerierung
- Regelung eines Industrieroboters

**Literatur:**

Introduction to Robotics Mechanics and Control, Third Edition, John J. Craig ISBN 0201-54361-3; Prentice Hall  
Analytical Robotics and Mechatronics, Wolfram Stadler, ISBN 0-07-060608-0, McGraw-Hill  
Robot Modeling and Control, Mark W. Spong, Seth Hutchinson, M. Vidyasagar, ISBN 0-471-64990-2, WILEY



---

## Modul: Lasersystem- und -prozesstechnik

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Lasersystem- und -prozesstechnik	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Prof. Emmelmann

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Physik für Ingenieure

Konstruktionslehre I/II

Fertigungstechnik I-III

### Qualifikationsziele:

Nach dem erfolgreichen Absolvieren dieses Kurses sollten die Studierenden in der Lage sein,

- die aktuelle Lasertechnik zu beschreiben und zu erklären,
- ihre Anwendungen in heutigen Fertigungsprozessen einzuordnen,
- die wirtschaftlichen und qualitätsentscheidenden Einflüsse zu bewerten,
- das jeweils passende Lasersystem auszuwählen.

### ECTS-Leistungspunkte:

3

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Klausur, 90 min.

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 26, Eigenstudium: 64

---

## Lehrveranstaltung: Lasersystem- und -prozesstechnik

### Dozent:

Claus Emmelmann

### Sprache:

Englisch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

- Grundlagen der Lasertechnik
- Laserstrahlquellen: CO<sub>2</sub>-, Nd:YAG-, Faser- und Diodenlaser
- Lasersystemtechnik: Strahlformung, Strahlführungssysteme, Strahlbewegung und Strahlkontrolle
- Laserbasierte Fertigungsverfahren: Lasergenerieren, Markieren, Trennen, Fügen, Oberflächenbehandlung
- Qualitätssicherung und wirtschaftliche Aspekte der Lasermaterialbearbeitung
- Märkte und Anwendungen der Lasertechnik
- Gruppenübungen

**Literatur:**

Hügel, H. , T. Graf: Laser in der Fertigung : Strahlquellen, Systeme, Fertigungsverfahren, 2. Aufl., Wiesbaden 2009.

Eichler, J., Eichler. H. J.: Laser: Bauformen, Strahlführung, Anwendungen, 6. Aufl., Berlin 2006.

---

## Modul: Konstruieren mit Kunststoffen und Verbundwerkstoffen

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Konstruieren mit Kunststoffen und Verbundwerkstoffen	Vorlesung	2
Übung: Konstruieren mit Kunststoffen und Verbundwerkstoffen	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. Schulte

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Struktur und Eigenschaften von Kunststoffen und Verbundwerkstoffen

### Qualifikationsziele:

Studenten sollen in der Lage sein, je nach Anwendung und mechanischer Belastungssituation eine Materialauswahl zu treffen und das Bauteil auszulegen.

### ECTS-Leistungspunkte:

4

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

mündliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 80

---

## Lehrveranstaltung: Konstruieren mit Kunststoffen und Verbundwerkstoffen

### Dozent:

Karl Schulte

### Sprache:

Englisch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

Konstruieren mit Kunststoffen

- Werkstoffauswahl
- Gestalten von Kunststoffbauteilen

Konstruieren mit Verbundwerkstoffen

- Laminattheorie
- Versagenskriterien
- Berechnung und Konstruktion von Rohrkörpern
- Kerbeeinflüsse
- Sandwichkonstruktionen
- Dimensionierung von druckbeanspruchten Bauteilen
- Das Problem der Krafteinleitung (Verbindungstechniken)

**Literatur:**

Rosato: Designing with Reinforced Composites, Hanser Verlag

Tsai, Hahn: Introduction to composite materials, Technomic Publ.

Datoo: Mechanics of Fibrous Composites, Elsevier Science Publ.

---

## Modul: Kraft- und Schmierstoffe

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Kraft- und Schmierstoffe	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Prof. Rulfs

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlegende Kenntnisse der Funktionsweise von Kraft- und Arbeitsmaschinen

### Qualifikationsziele:

Kenntnisse über die Anwendung von Kraft - und Schmierstoffen

### ECTS-Leistungspunkte:

3

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche oder mündliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 50

---

## Lehrveranstaltung: Kraft- und Schmierstoffe

### Dozent:

Prof. Dr.-Ing. Horst Rulfs

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

1. Energiebetrachtungen
  - 1.1 Energiewirtschaft (Welt/BRD)
  - 1.2 Energieträger
2. Erdölprodukte und deren Anwendungen  
Verarbeitung und industrieller Einsatz von:
  - 2.1 Gas
  - 2.2 Benzin / Kerosin / Dieselkraftstoff
3. Tribologie
  - 3.1 Reibungszustände
  - 3.2 Verschleißarten / Schäden
  - 3.3 Mischreibung und hydrodynamische Schmierung
  - 3.4 Schmierstoffe
  - 3.5 Schmiersysteme

### Literatur:

Vorlesungsunterlagen

„Das Buch vom Erdöl“

---

## Modul: Grundlagen der Werkstoffprüfung

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Grundlagen der Werkstoffprüfung	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Dr.-Ing. Jan Oke Peters

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlagen der Werkstoffkunde

### Qualifikationsziele:

Kenntnisse: grundlegende Kenntnisse und Methoden der mechanischen als auch zerstörungsfreien Prüfung von Werkstoffen.

Fertigkeiten: Anwendung und Auswertung grundlegender Prüfmethoden

Kompetenz: Beherrschen geeigneter grundlegender Prüfverfahren; Befähigung, für ein Bauteil- / Werkstoffproblem ein geeignetes Prüfprogramm auszuwählen und die Ergebnisse zu diskutieren.

### ECTS-Leistungspunkte:

3

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung (benotet)

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 28, Eigenstudium: 62

---

## Lehrveranstaltung: Grundlagen der Werkstoffprüfung

### Dozent:

Jan Oke Peters

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

- Untersuchungsmethodik bei mechanischen Werkstoffproblemen
- Bestimmung elastischer Konstanten
- Zugversuch
- Schwingversuch (Versuche mit konstanter Spannung, Dehnung oder plastischer Dehnung, Zeitschwingfestigkeit, Dauerschwingfestigkeit, Mittelspannungseinfluss)
- Rissausbreitung bei statischer Belastung (Spannungsintensitätsfaktor, Bruchzähigkeit)
- Kriechversuch und Zeitstandfestigkeit
- Härtemessung
- Kerbschlagbiegeversuch
- Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung
- Demonstration des Prüflabors des AB Metallkunde und Werkstofftechnik

**Literatur:**

E. Macherauch: Praktikum in Werkstoffkunde, Vieweg  
G. E. Dieter: Mechanical Metallurgy, McGraw-Hill

---

## Modul: Technologie keramischer Werkstoffe

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Technologie keramischer Werkstoffe	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Dr.-Ing. Janssen

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Basic knowledge about solid state physics required, background in process technology and process engineering recommended

### Qualifikationsziele:

Knowledge of the manufacturing processes of advanced ceramic materials

### ECTS-Leistungspunkte:

3

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Klausur

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 42, Eigenstudium: 48

---

## Lehrveranstaltung: Technologie keramischer Werkstoffe

### Dozent:

Dr. Rolf Janssen

### Sprache:

Englisch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

- raw materials and powder synthesis (examples of synthesis, properties, characterization)
- powder processing (milling, mixing, drying, conditioning)
- shaping (uniaxial and isotatic pressing, slip casting, powder injection moulding, tape casting, rapid prototyping)
- sintering (solid & liquid state sintering, furnace design, temperature measurement during sintering, shape change)
- alternative shaping and synthesis technologies (glass & glass ceramics, cement, reactive synthesis routes)
- machining of ceramics
- ceramic metal joining (Mo/Mn process active brazing, etc.)

### Literatur:

Salmang Scholze: Keramik, Springer 2006



---

## Modul: Qualitätssicherung

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Qualitätssicherung	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Prof. Emmelmann

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

keine speziellen

### Qualifikationsziele:

Nach dem erfolgreichen Absolvieren dieses Kurses sollten die Studierenden in der Lage sein,

- grundlegender Methoden des modernen Qualitätsmanagements zu nennen und zu differenzieren,
- die Methodik des Six Sigma Qualitätsmanagements zu erläutern und anzuwenden,
- Werkzeuge des Qualitätsmanagements auf konkrete Problemstellungen unterschiedlicher Art anzuwenden.

### ECTS-Leistungspunkte:

3

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Klausur oder mündliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 26, Eigenstudium: 64

---

## Lehrveranstaltung: Qualitätssicherung

### Dozent:

Claus Emmelmann

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

- Einführung und Einordnung
- Grundbegriffe der Qualitätssicherung
- Qualitätssicherung in der Fertigung
- Mess- und Prüfmittel in der Qualitätssicherung
- Werkzeuge des Qualitätsmanagements: FMEA, QFD, FTA, etc.
- Qualitätsmanagement-Methodik Six Sigma, DMAIC

### Literatur:

Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement : Strategien, Methoden, Techniken, 4. Aufl., München 2008

Pfeifer, T.: Praxishandbuch Qualitätsmanagement, München 1996

Geiger, W., Kotte, W.: Handbuch Qualität : Grundlagen und Elemente des Qualitätsmanagements: Systeme, Perspektiven, 5. Aufl., Wiesbaden 2008

---

## Modul: Planung logistischer Systeme

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Planung logistischer Systeme	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Prof. Pawellek

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Analytische Methoden der Leistungsrechnung

Systemorientiertes, strukturiertes Denken

### Qualifikationsziele:

Kenntnisse über Planungssystematik von Lager-, Transport- und Distributionssystemen

Methodenkompetenz: strukturiert und zielgerichtet Planen, Durchführung von

Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, Simulationskompetenz

Soziale Kompetenz: Technisch-wirtschaftliche Projektbearbeitung bei Herstellern und Anwendern logistischer Systeme

### ECTS-Leistungspunkte:

2

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

mündliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 30, Eigenstudium: 30

---

## Lehrveranstaltung: Planung logistischer Systeme

### Dozent:

Günther Pawellek

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

Einführung: Begriffserklärung, Systeme, Planungsmodelle, Ziele und Restriktionen bei der Planung, Vorgehensweise der Planung.

Analytische Methoden der Leistungsberechnung: Materialflussrechnung, Beschreibungsgrößen, Durchsatzberechnung, Spielzeitberechnung, Grenzleistungsberechnung.

Operations Research Verfahren: Logistik und Operations Research, Modell- und Systembegriffe in der Ökonomie, mathematische Hilfsmittel, lineare Gleichungssysteme, Planungsrechnung, Näherungsverfahren und heuristische Methoden.

Investitionsrechnung: Wirtschaftlichkeitsrechnung, Investitionsarten, Zweck, Bewertungsverfahren, Kosten-Wirksamkeits-Analyse.

Simulation: Simulationsarten, Einsatzbereiche, Vor- und Nachteile, Ablauf einer Simulationsstudie, Simulation und Logistik, Expertensysteme.

Distributionsplanung: Aufgaben und Funktionen von Distributionssystemen, Nachfragestruktur, Distributionsmodelle, Planung von Warenverteilzentren.

---

## Modul: Produktionsmanagement

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Produktionsmanagement I	Vorlesung	2
Übung: Produktionsmanagement I	Übung	1
Produktionsmanagement II	Vorlesung	2
Übung: Produktionsmanagement II	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. Dr.-Ing. Lödding

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Kenntnisse über die Organisation des Produktionsprozesses

### Qualifikationsziele:

Nach dem erfolgreichen Absolvieren der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage,

- die Modelle der Produktion und des Lagers zu erläutern und anzuwenden;
- die Aufgaben und den Ablauf der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) nachzuvollziehen und zu erklären;
- die Produktionsprogrammplanung und ihre Bedeutung für die Bestandsplanung und angrenzenden Bereiche der PPS zu erläutern und an Beispielen anzuwenden;
- die unterschiedlichen Verfahren der Termin- und Kapazitätsplanung zu beurteilen und anzuwenden;
- die Grundidee ausgewählter Verfahren der PPS zu erläutern;
- die Aufgaben der Fertigungssteuerung und ihre Funktion zur Zielerreichung zu erläutern sowie die Eignung von Verfahren der Fertigungssteuerung unter gegebenen Randbedingungen zu analysieren und zu bewerten;
- den Bullwhip-Effekt als wichtiges Phänomen des Managements von Lieferketten mit seinen Auswirkungen und Ursachen zu erläutern und in Grundzügen zu berechnen.

Sie haben vertiefte Kenntnisse der Methoden des Produktivitätsmanagements, können diese erläutern und bewerten, sowie unter Berücksichtigung gegebener Randbedingungen auswählen und anwenden.

### ECTS-Leistungspunkte:

8

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 90, Eigenstudium: 150

---

## Lehrveranstaltung: Produktionsmanagement I

### Dozent:

Prof. Dr.-Ing. Hermann Lödding

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Wintersemester

**Inhalt:**

- Modelle der Logistik - Produktion und Lager
- Produktionsprogramm und Mengenplanung
- Termin- und Kapazitätsplanung
- Ausgewählte Verfahren der PPS
- Fertigungssteuerung
- Produktionscontrolling
- Logistikmanagement in der Lieferkette

**Literatur:**

Lödding, H.: Verfahren der Fertigungssteuerung, Springer 2008

Nyhuis, P.; Wiendahl, H.-P.: Logistische Kennlinien, Springer 2002

---

**Lehrveranstaltung: Produktionsmanagement II****Dozent:**

Prof. Dr.-Ing. Hermann Lödding

**Sprache:**

Deutsch

**Zeitraum:**

Sommersemester

**Inhalt:**

Die Vorlesung Produktionsmanagement II ist im Schwerpunkt dem Produktivitätsmanagement gewidmet. Sie erläutert dessen Grundlagen, definiert Begriffe und Produktivitätskennzahlen und beschreibt Standardmethoden zur Analyse und Verbesserung der Produktivität in Industrieunternehmen. Die Vorlesung teilt sich in die beiden Hauptbereiche der Maschinen- und Arbeitsproduktivität auf. Sie enthält dabei sowohl Inhalte aus den Arbeitswissenschaften als auch aus den Grundlagen der schlanken Produktion.

**Literatur:**

Brokanz, R.; Landau, K.: Produktivitätsmanagement von Arbeitssystemen, Schäffer-Pöschel, 2006.

Ohno, T.: Das Toyota-Produktionssystem, Campus, 1993.

Shingo, S.: Quick Changeover for Operators: The SMED-System, Productivity Press, 1996.

Takeda, H.: Das synchrone Reduktionssystem, mi-Fachverlag, 2006.

---

## Modul: Systementwicklung

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Automation und Prozessrechentchnik	Vorlesung	2
Zuverlässigkeit von Flugzeugsystemen	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Günter Ackermann

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlagen der Elektrotechnik

Mathematik: Insbesondere Differenzialgleichungen, Fourier-Reihen

Kenntnisse über das Betriebsverhalten von Komponenten der Anlagentechnik

Verständnis komplexer technischer Systeme, Grundkenntnisse in Flugzeugsystemen

### Qualifikationsziele:

Kenntnisse: Übersicht über Methoden zur Spezifikation, zum Entwurf und zur Simulation von automatisierten Systemen; Grundkenntnisse über Aufbau und Funktion von Prozessrechnern; Stochastik, Verfahren zur Demonstration und Analyse der Zuverlässigkeit von Flugzeugsystemen

Methodenkompetenz: Anwendung spezifischer Methoden

Systemkompetenz: Zergliederung und Beschreibung von Systemen im Kontext der angrenzenden Bereiche

### ECTS-Leistungspunkte:

6

### Prüfungsart:

Teilleistung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Prüfungsform siehe Lehrveranstaltungen

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 60, Eigenstudium: 120

---

## Lehrveranstaltung: Automation und Prozessrechentchnik

### Dozent:

Prof. Günter Ackermann

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

- Logische Funktionen und Abläufe (Funktionstabelle, Logikplan, Petri-Netz, Datenflussdiagramm)
- Prozessrechner (AD-Wandler, Mikroprozessor, Datenspeicher, Funktion und Programmierung, SPS)
- Digitale Regelung, Shannon's Abtasttheorem
- Datenübertragung (Schnittstellen, Datenbus, dezentrale Automation)
- Beschreibung des Betriebsverhaltens von Anlagen und Anlagenkomponenten durch Simulationsrechnungen
- Auswahl geeigneter Steuerungs- und Regelungskonzepte am Beispiel von Schiffsantriebsanlagen und Aggregaten zur Netzversorgung

**Studien/Prüfungsleistungen:**

schriftlich

**Literatur:**

U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik; Springer Verlag

R. Lauber, P. Göhner: Prozessautomatisierung 2, Springer Verlag

Färber: Prozessrechentchnik (Grundlagen, Hardware, Echtzeitverhalten), Springer Verlag

---

**Lehrveranstaltung: Zuverlässigkeit von Flugzeugsystemen****Dozent:**

Dr.-Ing. A. Vahl, Dr.-Ing. U. Wieczorek

**Sprache:**

Deutsch

**Zeitraum:**

Wintersemester

**Inhalt:**

- Funktionen der Zuverlässigkeit und Sicherheit: Regelwerke (JAR), Nachweisforderungen
- Grundlagen zur Analyse der Zuverlässigkeit: FMEA, Fehlerbaum, Funktions- und Gefahrenanalyse
- Zuverlässigkeitsanalyse von elektrischen und mechanischen Systemen

**Studien/Prüfungsleistungen:**

schriftlicher Nachweis

## Sommersemester

---

### **Modul: Entwicklungsmanagement Mechatronik**

#### **Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Entwicklungsmanagement Mechatronik	Vorlesung	2

#### **Modulverantwortlich:**

Dr.-Ing. Daniel Steffen

#### **Zulassungsvoraussetzung:**

keine

#### **Empfohlene Vorkenntnisse:**

keine speziellen

#### **Qualifikationsziele:**

Die Hörer und Hörerinnen kennen den Produktentstehungsprozess und die Aufgaben der Produktentwicklung. Insbesondere haben sie einen Überblick über die relevanten Systematiken, Methoden und IT-Systeme. Die Hörer und Hörerinnen sind in der Lage, an der Planung und Entwicklung mechatronischer Produkte sowie an der effizienten Gestaltung der entsprechenden Prozesse maßgeblich mitzuwirken.

#### **ECTS-Leistungspunkte:**

3

#### **Prüfungsart:**

Modulprüfung

#### **Studien/Prüfungsleistungen:**

Klausur oder mündliche Prüfung

#### **Arbeitsaufwand in Stunden:**

Präsenzstudium: 30, Eigenstudium: 60

---

### **Lehrveranstaltung: Entwicklungsmanagement Mechatronik**

#### **Dozent:**

Dr.-Ing. Daniel Steffen

#### **Sprache:**

Deutsch

#### **Zeitraum:**

Sommersemester

#### **Inhalt:**

Die Vorlesung befasst sich mit der Entwicklung mechatronischer Systeme in Unternehmen des Maschinenbaus und verwandter Branchen wie dem Automobilbau. Im Zentrum steht der Produktentstehungsprozess. Er erstreckt sich von der Produkt-/Geschäftsidee bis zum erfolgreichen Markteintritt. Ausgehend vom Innovationsprozess wird aufgezeigt, wie die durchgängige und zwischen den ingenieurwissenschaftlichen Domänen synchronisierte Produktentwicklung gesteuert werden kann. Weitere praxisrelevante Inhalte sind das Prozess- und Systemmanagement, verbreitete Managementstandards sowie die Integration des Entwicklungsmanagements in die Organisation der Unternehmen.



---

## Modul: Das digitale Unternehmen

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Das digitale Unternehmen	Vorlesung	2
Übung: Das digitale Unternehmen	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Dr.-Ing. Friedewald

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Kenntnisse der Arbeits- und Betriebsorganisation und wesentlicher Funktionen eines produzierenden Unternehmens (Aufbau eines Produktionsunternehmens, Aufgaben/Prozesse und zugehörige Abteilungen, Daten und Arbeitspapiere)

### Qualifikationsziele:

Kenntnisse:

- Vertiefte Kenntnisse rechnergestützter Systeme im Umfeld der Produktion eines Unternehmens und bei der Zusammenarbeit von Unternehmen mit dem methodischen Fundament der Modellierung und Simulation der zugrundeliegenden Daten und Prozesse des betrieblichen Umfelds
- Vertiefte Kenntnisse interdisziplinärer Zusammenhänge zwischen Mensch und Technik für den Einsatz von produktionsorientierten DV-Systemen
- Einordnung des Fachgebietes in das wissenschaftliche und gesellschaftliche Umfeld durch Aufzeigen von Einsatzmöglichkeiten und -grenzen o.g. Systeme sowie arbeits- und betriebsorganisatorischer Voraussetzungen/Randbedingungen für den Betrieb.

Fertigkeiten:

- Erstellung und Auswertung von komplexen Geschäftsprozeß- und Simulationsmodellen
- Durchführung von Montageanalysen mit Virtual Reality

System- und Lösungskompetenz:

- Bewertung unterschiedlicher Lösungsansätze in Abhängigkeit betriebstypologischer Merkmale

Soziale Kompetenz:

- Bewusstsein für Team- und Kommunikationsfähigkeit zur Bewältigung komplexer DV-gestützter Engineering-Aufgaben

### ECTS-Leistungspunkte:

4

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 80

---

## Lehrveranstaltung: Das digitale Unternehmen

### Dozent:

Dr.-Ing. Axel Friedewald

### Sprache:

Deutsch

**Zeitraum:**

Sommersemester

**Inhalt:**

- Geschäftsprozeß- und Datenmodellierung, Simulation
- Wissens-/Kompetenzmanagement
- Prozeß-Management (PPS, Workflow-Management)
- Rechnerunterstützte Arbeitsplanung - Computer Aided Planning (CAP) incl. Virtual Reality (VR)
- Computer Aided Quality Management (CAQ)
- E-Collaboration

**Literatur:**

Scheer, A.-W.: ARIS - vom Geschäftsprozeß zum Anwendungssystem. Springer-Verlag, Berlin 4. Aufl. 2002

Schuh, G. et. al.: Produktionsplanung und -steuerung, Springer-Verlag. Berlin 3. Auflage 2006

Becker, J.; Luczak, H.: Workflowmanagement in der Produktionsplanung und -steuerung. Springer-Verlag, Berlin 2004

Pfeifer, T; Schmitt, R.: Masing Handbuch Qualitätsmanagement. Hanser-Verlag, München 5. Aufl. 2007

Kühn, W.: Digitale Fabrik. Hanser-Verlag, München 2006

---

## Modul: Schweißtechnik

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Schweißtechnik	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Prof. Emmelmann

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlegende Kenntnisse in Physik, Mechanik und Werkstoffkunde (Metall)

Überblickswissen in den Fertigungsverfahren der Metallbearbeitung (z.B. Umformen, Trennen)

### Qualifikationsziele:

Nach dem erfolgreichen Absolvieren dieses Kurses sind die Studierenden in der Lage,

- werkstoffkundliche Grundlagen und die Eigenschaften von Stahlwerkstoffen und Stahllegierungen zu beschreiben und zu differenzieren,
- die unterschiedlichen schweißtechnischen Verfahren einzuordnen und deren Anwendungsgebiete zu nennen,
- Schweißnähte mittels grundlegender Verfahren zu berechnen und auszulegen.

### ECTS-Leistungspunkte:

3

### Prüfungsart:

Modulnachweis

### Studien/Prüfungsleistungen:

mündliche oder schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 26, Eigenstudium: 64

---

## Lehrveranstaltung: Schweißtechnik

### Dozent:

Claus Emmelmann, Karl Ulrich Kainer

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

- Herstellung und Eigenschaften von Stahlwerkstoffen
- Grundlagen der Stahllegierung und Phasendiagramme
- Aufbau und Beeinflussung der Schweißverbindung
- Eigenschaften von Kohlenstoff- und Feinkornstählen
- Eigenschaften von niedrig- und hochlegierten Stählen
- Eigenschaften von Stahlguss und Nichteisenmetallen
- Prüfung der Werkstoffe und Schweißverbindungen
- Gasschmelzschweißtechnik, Lichtbogenschweißtechnik
- Unterpulver, WIG- und MIG/MAG-, Plasmaschweißtechnik
- Widerstandsschweißtechnik
- Elektronen- und Laserstrahlschweißen

- Schweißnahtkonstruktion und –bezeichnungen
- Berechnungsverfahren zur Schweißnahtauslegung

**Literatur:**

Dilthey, Schweißtechnische Fertigungsverfahren Bd. 1 -3

---

## Modul: Methodisches Konstruieren

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Methodisches Konstruieren	Vorlesung	2
Übung: Methodisches Konstruieren	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. Schlattmann

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlagenkenntnisse des Konstruierens

### Qualifikationsziele:

Kenntnisse:

- Wissenschaftlich fundiertes Arbeiten in der Produktentwicklung unter gezielter Anwendung spezifischer Produktentwicklungsmethoden.

Methodenkompetenz / Fertigkeiten:

- Kreativer Umgang mit den Prozessen des wissenschaftlichen Aufbereiten und Formalisierens von komplexen Produktentwicklungsaufgaben
- Theoriegeleitete Anwendung von diversen Produktentwicklungsmethoden
- Denken und Arbeiten in Funktionen bzw. Funktionsstrukturen, Anwendung der Theorie des erfinderischen Problemlösens (TRIZ)

Systemkompetenz:

- Fähigkeit zur gezielten Konstruktionsprozessoptimierung
- Kenntnisse kausaler Zusammenhänge zwischen Mensch - Technik - Organisation

Soziale Kompetenz:

- Lösung von technisch-wissenschaftlichen Aufgabenstellungen aus dem industriellen Bereich in kleinen Übungsteams
- gemeinschaftlich schöpferisches Handeln unter Nutzung von Kreativitätstechniken

### ECTS-Leistungspunkte:

4

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Mündliche / schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 80

---

## Lehrveranstaltung: Methodisches Konstruieren

### Dozent:

Josef Schlattmann

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Sommersemester

**Inhalt:**

- Systematische Betrachtung und Analyse des Konstruktionsprozesses
- Strukturierung des Prozesses nach Abschnitten (Aufgabenstellung, Funktionen, Wirkprinzipien, Konstruktionselemente und Gesamtkonstruktion) sowie Ebenen (Bearbeiten, Steuern sowie Entscheiden)
- Kreativitätstechniken (Grundlagen, Methoden, Anwendung am Beispiel Mechatronik)
- Diverse Methoden als Werkzeuge (Funktionsstrukturen, GALFMOS, AEIOU-Methode, GAMPFT, Simulationswerkzeuge, TRIZ)
- Bewertung und Auswahl von Lösungen (Techn.-wirtschaftliche Bewertung, Präferenzmatrix)
- Wertanalyse / Nutzwertanalyse
- Entwickeln von Baureihen und Baukästen
- Lärmarmes Gestalten von Produkten

**Literatur:**

Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K.-H.: Konstruktionslehre: Grundlage erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendung, 7. Auflage, Springer Verlag, Berlin 2007

VDI-Richtlinien: 2206; 2221ff

---

## Modul: Metallische Werkstoffe für Luftfahrtanwendungen

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Metallische Werkstoffe für Luftfahrtanwendungen	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Prof. Albrecht

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundkenntnisse metallischer Konstruktionswerkstoffe

### Qualifikationsziele:

Vertiefte Kenntnisse über Aufbau und Eigenschaften von Titan und Nickel als Schlüsselwerkstoffe im Flugzeugbau (Strukturbauteile am Rumpf, Turbine)

### ECTS-Leistungspunkte:

3

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 30, Eigenstudium: 60

---

## Lehrveranstaltung: Metallische Werkstoffe für Luftfahrtanwendungen

### Dozent:

Joachim Albrecht

### Sprache:

Englisch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

- Titanlegierungen: Extraktion und Erschmelzung, Phasendiagramme, Physikalische Eigenschaften;
- Rein-Titan: Verarbeitung und Mikrostruktur, Eigenschaften und Anwendungen
- Alpha+Beta-Legierungen: Verarbeitung und Mikrostruktur, Eigenschaften und Anwendungen
- Beta-Legierungen: Verarbeitung und Mikrostruktur, Eigenschaften und Anwendungen
- Nickelbasislegierungen: Optimierung der Kriecheneigenschaften, Mikrostrukturelle Komponenten von Nickelbasislegierungen und der Einfluss von Legierungselementen, thermomechanische Verarbeitung und resultierende Eigenschaften, Langzeitstabilität bei hohen Temperaturen

### Literatur:

G. Lütjering, J.C. Williams: Titanium, 2nd ed., Springer, Berlin, Heidelberg, 2007, ISBN 978-3-540-71397

C.T. Sims, W.C. Hagel: The Superalloys, John Wiley & Sons, New York, 1972, ISBN 0-471-79207-1

---

## Modul: Umformtechnik

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Umformtechnik	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Dr.-Ing. Bober

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlagen in der Werkstoffkunde

### Qualifikationsziele:

Theoretische Grundlagen der Umformtechnik und die systematische Betrachtung der Umformverfahren, vertiefte Kenntnisse in Walzen, Gesenkformen, Strangpressen und Blechumformprozessen

### ECTS-Leistungspunkte:

3

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 30, Eigenstudium: 60

---

## Lehrveranstaltung: Umformtechnik

### Dozent:

Dr.- Ing. Jan Bober

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

Kennwerte und Gesetze der Umformung von Metallen:

- Formänderungen, Formänderungsgeschwindigkeit
- Gesetz der Volumenkonstanz
- Fließspannung und Fließkurven bei Raumtemperatur und erhöhten Temperaturen
- Plastisches Fließen unter mehrachsigen Spannungszustand
- Schubspannungshypothese und Gestaltänderungsenergiehypothese
- Fließgesetze
- Energetische Betrachtungen des Umformprozesses

Einteilung der Umformverfahren nach:

- Spannungszustand
- Umformtemperatur
- Massiv- und Blechumformen

Vertiefen der Kenntnisse zum:

- Walzen



- Gesenkschmieden
- Strangpressen
- Blechumformen

**Literatur:**

Spur, G.; Stöferle, Th.: Handbuch der Fertigungstechnik, Band 2/1, Umformen, Band 2/2, Umformen, Band 2/3, Umformen und Zerteilen, München: Carl Hanser Verlag, 1983, 1984, 1985

Lange, K.: Umformtechnik: Handbuch für Industrie und Wissenschaft Band 1-4. Berlin, Heidelberg, New York: SpringerVerlag, 1984, 1988, 1990, 1993

---

## Modul: Produktionslogistik

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Produktionslogistik	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Prof. Pawellek

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Systemtechnik, Organisationskybernetik, Ablauf- und Zielplanung

### Qualifikationsziele:

Kenntnisse über wirtschaftliche, flexible Organisation von Produktionsnetzen bzw. –unternehmen.

Methodenkompetenz: Reorganisation und Planung effizienter, logistikorientierter Produktionsstrategien, -strukturen und -systeme

Soziale Kompetenz: Leitung von Produktionsunternehmen, Mitarbeiter in Fertigung, Montage, Vertrieb, Beschaffung und Materialwirtschaft

### ECTS-Leistungspunkte:

2

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

mündliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 30, Eigenstudium: 30

---

## Lehrveranstaltung: Produktionslogistik

### Dozent:

Günther Pawellek

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

Einführung: Situation, Bedeutung und Innovationsschwerpunkte der Logistik im Produktionsunternehmen, Aspekte der Beschaffungs-, Produktions-, Distributions- und Entsorgungslogistik, Produktions- und Transportnetzwerke.

Logistische Ziele und Produktionsstrukturen: Logistikorientierte Arbeitsweise in der Fabrik, kybernetische Produktionsorganisation und -steuerung (KYPOS), strukturierte Vernetzung, Senkung der Komplexität, integrierte Organisation, Integrierte Produkt- und Produktionslogistik (IPPL).

Logistikgerechte Produkt- und Prozessstrukturierung: Logistikgerechte Produkt-, Materialfluss- und Informationsstrukturen.

Logistikorientierte Produktionssteuerung: Situation und Entwicklungstendenzen, Logistik und Kybernetik, Marktorientierte Produktionsplanung, -steuerung, -überwachung, PPS-Systeme und Fertigungssteuerung, Produktionslogistik-Leitsysteme (PLL).

Planung in der Produktionslogistik: Produktionslogistik-Konzepte, Einbindung von Zulieferern und Logistik-Dienstleistern, EDV-gestützte Hilfsmittel zur Planung der Produktionslogistik, IPPL-Funktionen, Wirtschaftlichkeit von Logistik-Projekten.

Produktionslogistik-Controlling: Logistikgerechte Leistungs- und Kostenerfassung, Prozessgrößen und Prozessmengen, kybernetische Führungssysteme, Regelkreis "Unternehmen".

**Literatur:**

Pawellek, G.: Produktionslogistik: Planung - Steuerung - Controlling. Carl Hanser Verlag 2007

---

## Modul: Materialflusssysteme

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Materialflusssysteme	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Prof. Pawellek

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundkenntnisse zum Maschinenbau, Kenntnisse zur Mechanik, Dynamik und Elektrotechnik

### Qualifikationsziele:

Kenntnisse über Lager-, Transport- und Informationssysteme.

Methodenkompetenz: Technische und organisatorische Logistiksysteme beurteilen

Soziale Kompetenz: Projektstätigkeit in Industrie-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen, in Planung, Betrieb, Entwicklung und Vertrieb

### ECTS-Leistungspunkte:

2

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

mündliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 30, Eigenstudium: 30

---

## Lehrveranstaltung: Materialflusssysteme

### Dozent:

Günther Pawellek

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

Einführung: Entwicklung und Bedeutung der Logistik, logistische Objekte, Arbeitsoperationen und Arbeitssysteme.

Lagerlogistik: Lagerprinzipien und -subsysteme, technische Lagersysteme, Lagereinrichtungen und Lagerbedienungen, bauliche Gestaltung, integrierte Läger und Puffer in der Produktion, Lagerorganisation, Automatisierung.

Materialflusssysteme: Innerbetriebliche Materialflussprinzipien, -strukturen, -systeme, Materialfluss in der Fabrik, Materialflussrobotik und Materialflusshandhabung, Materialflussteuerung und -regelung.

Sammel- und Verteilsysteme: Allgemeine Grundprinzipien, Systeme für Palettieren, Depalettieren, Kommissionieren, Verkettungseinrichtungen in Fertigung und Montage, Handhabungs- und Logistikrobotersysteme.

Transportlogistik: Inner- und außerbetriebliche Transportbereiche, technische Transportsysteme, Umschlagssysteme, Transportorganisation, Disposition und Steuerung, Transportleitsysteme.

Informationslogistik: Informationssysteme in der Logistik, Codierung und Identifizierung, Datenträger, -erfassung, -übertragung, Netzwerke, Informations- und Kommunikationssysteme in der Praxis.

---

## Modul: Steuerungstechnik

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Steuerungstechnik	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Prof. Papiernick

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundkenntnisse von Werkzeugmaschinen

### Qualifikationsziele:

Vertiefte Kenntnisse über Aufbau, Funktion und Einsatz von numerischen Steuerungen für Werkzeugmaschinen und Roboter

### ECTS-Leistungspunkte:

3

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

mündliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 28, Eigenstudium: 62

---

## Lehrveranstaltung: Steuerungstechnik

### Dozent:

Prof. Wolfgang Papiernick

### Sprache:

Englisch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

- Grundlagen zur Beschreibung von Raumkurven und zur Beschreibung von Bewegungen im Raum
- Konturelemente zur Programmierung von Werkstücken
- statische und kinematische Transformationen
- Bewegungsplanung und Bewegungsführung
- Roboterkinematiken
- Grundlagen und Algorithmen zur Transformation von Geschwindigkeiten mit Jacobi-Matrizen
- Antriebstechnik
- Verfahren zur Drehmoment-, Drehzahl- und Lageregelung

### Literatur:

- Kief, B.: NC/CNC-Handbuch, Carl Hanser Verlag
- Weck, M.: Werkzeugmaschinen Band 3: Automatisierung und Steuerungstechnik, VDI Verlag Düsseldorf
- Farin, G.: Kurven und Flächen im Computer Aided Design. Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden

# Wahlpflichtmodule Konstruktion, Werkstoffe, Fertigung

## Wintersemester

---

### **Modul: Produktplanung**

#### **Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Produktplanung	Vorlesung	3

#### **Modulverantwortlich:**

Prof. Herstatt

#### **Zulassungsvoraussetzung:**

keine

#### **Empfohlene Vorkenntnisse:**

Grundkenntnisse der Betriebswirtschaftslehre und Ingenieurwissenschaften

#### **Qualifikationsziele:**

Vertiefte Kenntnisse über das Management der frühen Innovationsphasen. Diese beinhalten alle Aktivitäten, die im Zusammenhang mit der Vorbereitung und Entwicklung eines Produkt-Konzepts stehen.

#### **ECTS-Leistungspunkte:**

3

#### **Prüfungsart:**

Modulprüfung

#### **Studien/Prüfungsleistungen:**

Regelmässige Teilnahme und Klausur

#### **Arbeitsaufwand in Stunden:**

Präsenzstudium: 42, Eigenstudium: 48

---

### **Lehrveranstaltung: Produktplanung**

#### **Dozent:**

Prof. Dr. Cornelius Herstatt, Prof. Dr.-Ing. Dierk Götz Feldmann

#### **Sprache:**

Englisch

#### **Zeitraum:**

Wintersemester

#### **Inhalt:**

- Was versteht man unter Produkt-Planung und wann wird diese im Unternehmen von wem durchgeführt?
- Wie identifiziert man einen Innovationsbedarf?
- Was versteht man unter need-assessment und welche Methoden stehen hierfür zur Verfügung?
- Was sind Lead User und andere Innovationsquellen?
- Das Konzept der Kernkompetenzen und wie Unternehmen diese für Innovation nutzen können
- Systematische Suche für Innovationen ("Suchfeldanalyse")
- Bewertung von Produktkonzepten und Methoden
- Übersetzung von Kundenanforderungen in "die Sprache des Ingenieurs" (Quality Function Deployment)

**Literatur:**

Von Hippel, E.: The Sources of Innovation, Boston 1998

Von Hippel, E.: Democratizing Innovation, Boston 2005

Kramer, F.: Innovative Produktpolitik, Berlin - Heidelberg - New York, 1987

Herstatt, C./Verworn, B. Management der fruehen Innovationsphasen, zweite Auflage, Wiesbaden 2006

Ulrich, K. /Eppinger, S. : Product Design and Developments Mc Graw - Hill, 1995



---

## Modul: Grundlagen der Fluidtechnik

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Grundlagen der Fluidtechnik	Vorlesung	2
Übung: Grundlagen der Fluidtechnik	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. Krause

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Gute Kenntnisse in Mechanik (Statik, Elastostatik, Hydrostatik, Kinematik und Kinetik) und Konstruktionslehre

### Qualifikationsziele:

Kenntnisse

- Komponenten der Hydraulik und Pneumatik und deren Zusammenwirken in Systemen

Methodenkompetenz

- Bewertung von hydraulischen und pneumatischen Systemen
- Auswahl und Bewertung von Komponenten
- Auslegung von hydraulischen Antrieben

Systemkompetenz

- Beurteilung hydraulischer Systeme
- Verständnis der Funktionsweise von Systemen
- Funktionsrealisierung hydraulischer Systeme

### ECTS-Leistungspunkte:

4

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 80

---

## Lehrveranstaltung: Grundlagen der Fluidtechnik

### Dozent:

Dieter Krause und Mitarbeiter

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

#### Hydrostatik

- Physikalische Grundlagen
- Druckflüssigkeiten
- Hydrostatische Maschinen
- Ventile
- Komponenten

- Hydrostatische Getriebe
- Anwendungen

#### Pneumatik

- Druckluftherzeugung
- Motoren
- Anwendungen

#### Hydrodynamik

- Physikalische Grundlagen
- Hydraulische Strömungsmaschinen
- Hydrodynamische Getriebe
- Zusammenarbeit von Motor und Getriebe

#### **Literatur:**

Murrenhoff, H.: Grundlagen der Fluidtechnik - Teil 1: Hydraulik, Shaker Verlag, Aachen, 2005

Murrenhoff, H.: Grundlagen der Fluidtechnik - Teil 2: Pneumatik, Shaker Verlag, Aachen, 2006

Matthies, H.J. Renius, K.Th.: Einführung in die Ölhydraulik, Teubner Verlag, 2006

Beitz, W., Grote, K.-H.: Dubbel - Taschenbuch für den Maschinenbau, Springer-Verlag, Berlin, aktuelle Auflage

---

## Modul: Vertiefte Integrierte Produktentwicklung

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Integrierte Produktentwicklung II	Vorlesung	2
Übung: Integrierte Produktentwicklung II	Übung	2

### Modulverantwortlich:

Prof. Krause

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundkenntnisse der Integrierten Produktentwicklung und CAD-Anwendung

### Qualifikationsziele:

Kenntnisse

- Vorstellung ausgewählter wichtiger Konstruktionsmethoden
- Vorstellung wichtiger Elemente des Konstruktionsmanagements

Methodenkompetenz

- Fähigkeit zur Anwendung der vorgestellten Methoden
- Einführungsstrategien von Konstruktionsmanagement-Elementen

Systemkompetenz

- Wissen, wann und wie die vorgestellten Methoden sinnvoll eingesetzt werden können

Soziale Kompetenz

- Teamfähigkeit durch Gruppenarbeit in den Übungen

### ECTS-Leistungspunkte:

5

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 70, Eigenstudium: 80

---

## Lehrveranstaltung: Integrierte Produktentwicklung II

### Dozent:

Dieter Krause

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

Methoden der Produktentwicklung

- Konstruktionsmethodik nach VDI 2221 und 2222
- Baukastensystematik, Baureihensystematik, Beherrschung der Variantenvielfalt
- variantengerechte Produktgestaltung
- Konstruktionskataloge

- FMEA
- angepasste QFD-Matrix
- TRIZ

#### Konstruktionsmanagement

- CE-Zeichen, Konformitätserklärung inkl. Gefahrenanalyse, Betriebsanleitung
- Patentwesen, Patentrechte, Patentüberwachung
- Anforderungen der QS 9000, VDA 6.4 an die Konstruktion
- Projektmanagement (Kosten, Zeit, Qualität)

#### **Literatur:**

Pahl, G., Beitz, W.: Konstruktionslehre, Berlin, Springer Verlag

---

## Modul: Werkstoffe der Mikroelektronik

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Werkstoffe der Mikroelektronik	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Prof. Bauhofer

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundkenntnisse der Festkörperphysik, insbesondere Halbleiterphysik

### Qualifikationsziele:

Kenntnisse: Vertiefte Kenntnisse über technisch wichtige Eigenschaften von Materialien, die in mikroelektronischen Bauelementen Anwendung finden, wichtige Charakterisierungsmethoden, moderne Entwicklungen auf dem Gebiet der mikroelektronischen Materialien

Methodenkompetenz: Fähigkeit, das Potenzial neuer Materialien für mikroelektronische Anwendungen abzuschätzen

### ECTS-Leistungspunkte:

3

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Mündliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 28, Eigenstudium: 62

---

## Lehrveranstaltung: Werkstoffe der Mikroelektronik

### Dozent:

Prof. Wolfgang Bauhofer

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

#### I. Halbleiter

- Kristallstrukturen
- Energielücke und Periodensystem
- Gitterdynamik
- Elektronische Bandstruktur
- Störstellen
- Optische Eigenschaften
- Neue Entwicklungen: Halbleiter für den blauen Spektralbereich, Polymerelektronik, Kohlenstoff-Nanoröhrchen

#### II. Isolatoren

- Die Si/SiO<sub>2</sub> Grenzfläche
- Dielektrika für höchstintegrierte Schaltungen

### III. Metalle

- Metallisierung für integrierte Schaltungen, Silizide
- Metall/Halbleiter Grenzflächen
- Magnetoelektronik (MRAMs)

#### **Literatur:**

G. Burns: Solid State Physics, Academic Press, 1985

Karl W. Böer: Survey of Semiconductor Physics, Van Nostrand Reinhold, 1990

---

## Modul: Hydrostatische und hydrodynamische Getriebe

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Hydrostatische und hydrodynamische Getriebe	Vorlesung	2
Übung: Hydrostatische und hydrodynamische Getriebe	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. Feldmann

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

- Grundlagen der Strömungsmechanik
- Festkörpermechanik: Statik, Festigkeitslehre, Dynamik
- Grundlagen der Regelungstechnik
- Maschinenelemente

### Qualifikationsziele:

Der Student soll in die Lage versetzt werden:

- für eine gestellte Antriebsaufgabe das geeignete Getriebe auszuwählen und zu projektieren
- die Art und Auslegung der zu verwendenden Komponenten zu bestimmen
- das stationäre und dynamische Verhalten des Systems zu berechnen
- geeignete Steuerungsmöglichkeiten anzuwenden

### ECTS-Leistungspunkte:

4

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 80

---

## Lehrveranstaltung: Hydrostatische und Hydrodynamische Getriebe

### Dozent:

Prof. Dr.-Ing D. G. Feldmann

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

Hydrostatische Getriebe

- Antriebs- und Getriebetechnik allgemein; Aufbau und Komponenten hydrostatischer Getriebe, Überblick und Anwendungen
- Grundsaltungen und Grundgleichungen zur Berechnung
- Druck, Volumenstrom, hydraulische und mechanische Verluste, Komponenten- und Systemwirkungsgrad
- Kennlinien von Maschinen und sonst. Systemkomponenten wie Leitungen etc.
- Arbeiten mit Kennlinien
- Mathematische Modelle für Verdrängermaschinen und Ventile

- Hydraulikmedien
- Berechnung des stationären und des dynamischen Systemverhaltens
- Konstruktive Ausführung von Verdrängermaschinen, insbesondere von Axialkolbenmaschinen; Betriebseigenschaften, Steuerungen und Regler

#### Hydrodynamische Getriebe

- Hydrodynamische Getriebe und Kupplungen: allgemeiner Überblick und Anwendungen
- Schaufelgitter, Geschwindigkeiten, Kräfte, Reibung, Stoß- und Umlenkverluste
- Der Drehmomentwandler: Aufbau, Drehmomente und Leistung, Kennlinien; Zusammenarbeit Wandler-BKM
- Leistung der Kombination von Drehmomentwandler und Verbrennungsmotor
- Bauarten von Wandlern, beeinflussbare Wandler
- Die hydrodynamische Kupplung: Aufbau, Drehmoment und Leistung; Betriebsarten

#### **Literatur:**

W. Beitz/K.-H. Grote: Dubbel, Springer Verlag, Heidelberg 2001

J. and M. Ivantysynova: Hydrostatische Pumpen und Motoren, Vogel Verlag, Würzburg 1993

H.J. Matthies, K.Th. Renius: Einführung in die Ölhydraulik, Teubner Verlag, Wiesbaden 2003



---

## Modul: Methoden der Fertigungsprozessgestaltung

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Methoden der Fertigungsprozessgestaltung	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Prof. Hintze

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Technische Mechanik, Thermodynamik, Grundlagen der Werkstoffkunde, spanende und umformende Fertigungsverfahren, Grundlagen der Werkzeugmaschinen, Grundlagen der Regelungstechnik, Grundlagen der FEM

### Qualifikationsziele:

Vertiefte Kenntnisse theoretischer und experimenteller Methoden zur Gestaltung von Fertigungsprozessen  
Kompetenz, Fertigungsaufgaben mit ausgewählten Methoden modellhaft zu beschreiben und  
Fertigungsprobleme wissenschaftlich zu analysieren

### ECTS-Leistungspunkte:

3

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 28, Eigenstudium: 62

---

## Lehrveranstaltung: Methoden der Fertigungsprozessgestaltung

### Dozent:

Prof. W. Hintze

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

- Modellbildung und Simulation mechanischer Fertigungsprozesse
- Numerische Simulation von Kräften, Temperaturen, Verformungen in Fertigungsprozessen
- Analyse von Schwingungsproblemen in der Zerspanung (Rattern, Modalanalyse,..)
- Wissensgestützte Prozessplanung
- Statistische Versuchsplanung
- Zerspanbarkeit nichtmetallischer Werkstoffe
- Analyse von Wechselwirkungen zwischen Prozess und Werkzeugmaschine in bezug auf Prozessstabilität und Werkstückqualität
- Simulation von Fertigungsprozessen mittels Virtual Reality Methoden

### Literatur:

Tönshoff, H.K.; Denkena, B.; Spanen Grundlagen, Springer (2004)

Klocke, F.; König, W.; Fertigungsverfahren Umformen, Springer (2006)

Weck, M.; Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme 3, Springer (2001)

Weck, M.; Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme 5, Springer (2001)

---

## Modul: Implantate und medizinische Regeneration

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Regenerative Medizin	Vorlesung	2
Biomaterialien	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Prof. Schilling

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

keine

### Qualifikationsziele:

Die Studenten erhalten einen Überblick über Probleme und aktuelle Lösungsansätze in der regenerativen Medizin.

Sie kennen die Zusammensetzung, Struktur, Eigenschaften, Funktion und Veränderung von biologischen und technischen Materialien für den Ersatz im menschlichen Bewegungsapparat und sind in der Lage, die Vor- und Nachteile verschiedener Materialien und Methoden für eine Problemstellung aus der Praxis zu vergleichen und zu bewerten.

### ECTS-Leistungspunkte:

5

### Prüfungsart:

Teilleistung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Prüfungsform siehe Lehrveranstaltungen

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 56, Eigenstudium: 94

---

## Lehrveranstaltung: Regenerative Medizin

### Dozent:

Arndt Schilling, Ralf Pörtner, Frank Feierabend, Christiane Goepfert

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

Der Kurs beschäftigt sich mit der Anwendung biotechnologischer Techniken für Regeneration menschlicher Gewebe. Die Hauptthemen sind Stammzellen, Tissue Engineering, die Erzeugung von künstlichen Organen wie Knorpel, Leber, Blutgefäßen etc. und ihre Anwendungen:

- Einleitung (historische Entwicklung, Beispiele für die medizinischen und technischen Anwendungen, Marktübersicht)
- Spezifische Grundlagen der Zelle (Zellenphysiologie, Biochemie, Metabolismus, spezielle Anforderungen für Zellenkultur "in-vitro")
- Spezifische Prozessgrundlagen (Anforderungen für Kultursysteme, Beispiele für Reaktorentwurf, mathematisches Modellieren, Prozess- und Steuerstrategien)
- Beispiele für Anwendungen (Gentherapie, Gewebetechnik)

Die Grundlagen werden von den Dozenten dargestellt. Der aktuelle Stand der Entwicklung wird von den Studierenden anhand ausgewählter aktueller Publikationen selbstständig erarbeitet und während des Kurses präsentiert.

**Studien/Prüfungsleistungen:**

Schriftliche und mündliche Präsentation.

**Literatur:**

Regenerative Biology and Medicine (Taschenbuch) von David L. Stocum; Academic Pr Inc; ISBN-10: 0123693713, ISBN-13: 978-0123693716

Fundamentals of Tissue Engineering and Regenerative Medicine von Ulrich Meyer (Herausgeber), Thomas Meyer (Herausgeber), Jörg Handschel (Herausgeber), Hans Peter Wiesmann (Herausgeber): Springer, Berlin; ISBN-10: 3540777547; ISBN-13: 978-3540777540

---

**Lehrveranstaltung: Biomaterialien**

**Dozent:**

Prof. Dr. Arndt Schilling

**Sprache:**

Englisch

**Zeitraum:**

Wintersemester

**Inhalt:**

1. Einleitung (Bedeutung, Entwicklung, Begriffe, Einbettung)
2. Biologische Materialien
  - Grundlagen (Bestandteile, Untersuchungsmethoden)
  - Knochenmaterial (Zusammensetzung, Entwicklung, Eigenschaften, Einflussgrößen)
  - Knorpelmaterial (Zusammensetzung, Struktur, Eigenschaften, Einflussgrößen)
  - Flüssigkeiten (Blut, Synovia)
3. Biologische Strukturen
  - Meniskus des Kniegelenks
  - Zwischenwirbelscheiben
  - Zähne
  - Bänder
  - Sehnen
  - Haut
  - Nerven
  - Muskeln
4. Ersatzmaterialien
  - Grundlagen (Geschichte, Anforderungen, Normen)
  - Stahl (Legierungen, Eigenschaften, Körperreaktionen)
  - Titan (Legierungen, Eigenschaften, Körperreaktionen)
  - Keramik und Glas (Eigenschaften, Körperreaktionen)
  - Kunststoffe (Eigenschaften von PMMA, HDPE, PET, Körperreaktionen)
  - Natürliche Ersatzmaterialien
  - Gewebeklebstoffe

**Studien/Prüfungsleistungen:**

Mündliche Prüfung

**Literatur:**

Black, J.: Orthopedic Biomaterials in Research and Practice, Churchill Livingstone, 1988 (TUB 2711/60).

Recum, A. F.: Handbook of Biomaterials Evaluation, Macmillan Publishing, 1986 (TUB 2733/320).

Wintermantel, E. und Ha, S.-W.: Biokompatible Werkstoffe und Bauweisen. Berlin: Springer, 1996

---

## Modul: Kabinensysteme I

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Kabinensysteme I	Vorlesung	2
Übung: Kabinensysteme I	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. God

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlagen der Flugzeugsysteme, erweiterte Kenntnisse der Elektrotechnik

### Qualifikationsziele:

Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein

- Funktion und Technik der Kabine beschreiben und erläutern zu können
- Testvorschriften erläutern und den Werkstoffen in der Kabine zuordnen zu können
- ergonomische Anforderungen an das Arbeitsmittels Kabine beschreiben zu können
- Kabinensysteme in ihrer Funktion zu beschreiben und deren Anforderungen erläutern zu können
- Sicherheits- und Servicethemen erklären und den Abläufen in der Kabine zuordnen zu können

### ECTS-Leistungspunkte:

4

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 80

---

## Lehrveranstaltung: Kabinensysteme I

### Dozent:

Ralf God

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zu Flugzeug-Kabinensystemen, zur Technik und zu Betriebsabläufen in der Kabine. Es soll ein grundlegendes Verständnis für den Aufwand zur Aufrechterhaltung eines bei Reiseflughöhe künstlichen, aber angenehmen und sicheren Arbeits- und Aufenthaltsraumes erreicht werden

Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über aktuelle Kabinentechnik und Kabinensysteme in modernen Verkehrsflugzeugen. Es werden Kenntnisse über die Flugzeug-Kabine, über Kabinensysteme und zu den Betriebsabläufen in der Kabine vermittelt.

- Einführung und Motivation
- Werkstoffe in der Kabine
- Ergonomie und Human Factors
- Kabinen-Innenausstattung und nicht-elektrische Systeme

- Kabinenelektrik und Beleuchtung
- Kabinenelektronik, Kommunikations-, Informations- und Unterhaltungssysteme
- Kabinen- und Passagierprozesse

**Literatur:**

T.W. Wild; Transport Category Aircraft Systems. Casper, IAP Inc., 1990.

L.R. Jenkinson, P. Simpkin, D. Rhodes; Civil Jet Aircraft Design. Butterworth-Heinemann, 1999.

I. Moir, A. Seabridge; Civil Avionics Systems. Prof. Eng. Publish. Ltd., 2003.

H. Pongratz, Kompendium der Flugmedizin. Fürstenfeldbruck, 2006.

K. Engmann; Technologie des Flugzeuges. Vogel Buchverlag, 2008.

M. Davies; The Standard Handbook for Aeronautical and Astronautical Engineers. McGraw-Hill, 2002.

---

## Modul: Moderne Entwicklungen und Anwendungen keramischer Werkstoffe

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Moderne Entwicklungen und Anwendungen keramischer Werkstoffe	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Prof. Schneider

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Vorausgesetzt werden vertiefte Kenntnisse über:

- Struktur und Eigenschaften keramischer Werkstoffe
- Physikalische Eigenschaften von Festkörpern
- Mechanische Eigenschaften von Keramiken
- Technologie keramischer Werkstoffe

### Qualifikationsziele:

Kenntnisse: Synthese, Eigenschaften und Anwendungen von Struktur- und Elektrokeramiken, die in der Industrie produziert und angewendet werden.

Problemlösung: Identifizierung von aktuellen Entwicklungen auf dem Gebiet der Hochleistungskeramiken

### ECTS-Leistungspunkte:

3

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

90 minütige, schriftliche Klausur

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 28, Eigenstudium: 62

---

## Lehrveranstaltung: Moderne Entwicklungen u. Anwendungen keramischer Werkstoffe

### Dozent:

Prof. Gerold Schneider und Mitarbeiter

### Sprache:

Englisch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

- ZrO<sub>2</sub>-ceramics: Synthesis, properties and applications
- Oxide ceramics for medical applications
- Ferroelectric ceramics: Synthesis, properties and applications
- SiC-ceramics: A review from Acheson to SiC
- Ceramics in space
- SiC- and B<sub>4</sub>C – ceramics: properties and application
- Ceramic reinforced metal matrix composites
- Manufacturing of Advanced Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> components
- Finite Element Modelling of functional ceramics

**Literatur:**

Aktuelle Literatur wird auf der Homepage [www.tuhh.de/gk](http://www.tuhh.de/gk) gelistet



---

## **Modul: Flugzeugsysteme: Überblick, Hydrauliksysteme, Bordstromversorgung, Kraftstoffsysteme**

### **Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Flugzeugsysteme I	Vorlesung	2
Übung: Flugzeugsysteme I	Übung	1

### **Modulverantwortlich:**

Prof. Thielecke

### **Zulassungsvoraussetzung:**

keine

### **Empfohlene Vorkenntnisse:**

Grundlagen in der Luftfahrttechnik und Maschinenbaukenntnis auf Bachelorniveau

### **Qualifikationsziele:**

Kenntnisse: Grundlagen im Aufbau und der Analyse von unterschiedlichen Flugzeugsystemen

Fertigkeiten: Auslegungsmethoden für unterschiedliche Flugzeugsysteme

Kompetenzen: systemübergreifendes Denken, Verständnis unterschiedlicher Systemkonzepte und deren systemtechnischer Umsetzung

### **ECTS-Leistungspunkte:**

4

### **Prüfungsart:**

Modulprüfung

### **Studien/Prüfungsleistungen:**

Schriftliche Prüfung

### **Arbeitsaufwand in Stunden:**

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 80

---

## **Lehrveranstaltung: Flugzeugsysteme I**

### **Dozent:**

Prof. Dr.-Ing. Frank Thielecke

### **Sprache:**

Deutsch

### **Zeitraum:**

Wintersemester

### **Inhalt:**

- Hydraulische Energiesysteme (Flüssigkeiten, Druckverluste in Ventilen und Rohrleitungen, Komponenten hyd. Systeme wie Pumpen, Ventile, etc., Druck/Durchflusscharakteristiken, Aktuatoren, Behälter, Leistungs- und Wärmebilanz, Notenergie)
- Elektrische Energiesysteme (Generatoren, Konstantdrehzahlgetriebe, Gleich-/Wechselstrom-Umrichter, elektrische Leistungsverteilung, Sammelschienen, Überwachung, Lastanalysen)
- Treibstoffsysteme (Treibstoffarten, spezifischer Treibstoffverbrauch, Tank, Tankanlagen und Steuerung, Systeme zur Tankanzeige)

### **Literatur:**

- Moir, Seabridge: Aircraft Systems
- Green, W. L.: Aircraft Hydraulic Systems
- Torenbek: Synthesis of Subsonic Airplane Design

---

## Modul: Grundlagen des Schiffsmaschinenbaus

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Grundlagen des Schiffsmaschinenbaus	Vorlesung	2
Hörsaalübung: Grundlagen des Schiffsmaschinenbaus	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. Rulfs

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundkenntnisse über Kraft- und Arbeitsmaschinen

### Qualifikationsziele:

Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden Grundkenntnisse des Schiffsmaschinenbaus. Sie sind in der Lage, die Komponenten eines Schiffsantriebs systemorientiert zu betrachten und aufeinander abzustimmen.

### ECTS-Leistungspunkte:

4

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Klausur oder mündliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 80

---

## Lehrveranstaltung: Grundlagen des Schiffsmaschinenbaus

### Dozent:

Prof. Dr.-Ing. Horst Rulfs

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

- Geschichtliche Entwicklung der Schiffsantriebe
- Stand der Schiffsantriebe (Turbinen- und Motorenanlagen)
- Anordnung der Maschinenanlagen
- Zusammenwirken von Schiff, Propeller und Motor
- Wellenleitung (Konstruktion, Schwingungen)
- Schiffsgetriebe
- Kupplungen
- Maschinenraumbelüftung, Abgasanlage und Emissionen
- Besondere Anforderungen im Schiffsbetrieb
- Wirtschaftlichkeit des Schiffsbetriebes

### Literatur:

Skript

Moeck: Schiffsmaschinenbetrieb

D.A. Taylor: "Introduction to Marine Engineering"

Klein Woud, Stapersma: "Design of Propulsion and Electric Power Generation Systems"  
Meier-Peter: "Handbuch Schiffsbetriebstechnik"

---

## Modul: Grundzüge des Schiffbaus

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Grundzüge des Schiffbaus	Vorlesung	2
Übung: Grundzüge des Schiffbaus	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. Fricke

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Kenntnisse des Maschinenbaus auf Bachelorniveau

### Qualifikationsziele:

Kenntnisse: Grundlagen über der Kapitel des Schiffbaus, die für den Schiffsmaschinenbau besonders relevant sind

Fertigkeiten: Beherrschen grundlegender Methoden zur Auslegung der Schiffskonstruktion, zur Ermittlung des Schiffswiderstands und der Propulsion sowie zur Erzielung einer ausreichenden Manövrierfähigkeit und Schiffssicherheit

Kompetenzen: Befähigung zur Beurteilung der Wechselwirkung zwischen Schiffbau und Schiffsmaschinenbau und zum Erkennen der besonderen Aspekte von Maschinen in einem Schiff

### ECTS-Leistungspunkte:

4

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 80

---

## Lehrveranstaltung: Grundzüge des Schiffbaus

### Dozent:

Wolfgang Fricke, Stefan Krüger, Moustafa Abdel-Maksoud, Thomas Rung

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

1. Prinzipien der Schiffskonstruktion (Fricke)
2. Konstruktion Maschinenfundamente, Hinterschiff und Tanks (Fricke)
3. Schiffsvibrationen (Fricke, Maksoud)
4. Schiffswiderstand (Rung)
5. Propulsion (Maksoud)
6. Manövrieren (Maksoud)
7. Schiffssicherheit (Krüger)

### Literatur:

Vorlesungsskript mit zusätzlichen Literaturhinweisen

---

## Modul: Mikroskopie, Fraktographie, Schadensanalyse

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Mikroskopie, Fraktographie, Schadensanalyse	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Prof. Albrecht

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlagen der Physik, insbesondere geometrische Optik und Wellenoptik

### Qualifikationsziele:

Vertiefte Kenntnisse zur Untersuchung der Mikrostruktur durch Lichtmikroskopie, zur Untersuchung von Bruchflächen gebrochener Teile und zur Untersuchung von Bruchmechanismen

### ECTS-Leistungspunkte:

3

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung (benotet)

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 24, Eigenstudium: 66

---

## Lehrveranstaltung: Mikroskopie, Fraktographie, Schadensanalyse

### Dozent:

Joachim Albrecht

### Sprache:

Englisch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

- Definition der Anforderungen an Techniken zur mikrostrukturellen Charakterisierung von Werkstoffen, Überblick über die kommerziellen Verfahren
- Lichtmikroskopie: Grundlagen der Lichtoptik, Arbeitsprinzip des Lichtmikroskops, Auflösungsvermögen und Tiefenschärfe, Abbildungsverfahren, Kontrastierung und Probenpräparation
- Das Rasterelektronenmikroskop (REM): Arbeitsprinzip und Aufbau, Abbildungsverfahren, chemische Analyse mit Röntgenspektroskopie im REM
- Schadensanalyse unter Einsatz von Licht- und Rasterelektronenmikroskop

### Literatur:

H. Schumann: Metallography, Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1990, ISBN 3-342-00431-2

P.F. Schmidt et al: Praxis der Rasterelektronenmikroskopie und Mikrobereichsanalyse, expert-Verlag Renningen-Malmsheim, 1994, ISBN 3-8169-1038-6

---

## Modul: Optik in der Materialwissenschaft I

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Optik in der Materialwissenschaft I	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Prof. Eich

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlagen in Elektrodynamik und Infinitesimalrechnung

### Qualifikationsziele:

Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung der grundlegenden Inhalte und Phänomene der Optik und Optoelektronik unter besonderer Berücksichtigung von Materialaspekten.

### ECTS-Leistungspunkte:

3

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Mündliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 30, Eigenstudium: 60

---

## Lehrveranstaltung: Optik in der Materialwissenschaft I

### Dozent:

Manfred Eich

### Sprache:

Englisch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

- Einführung in die Optik
- Elektromagnetische Theorie des Lichtes
- Interferenz
- Kohärenz
- Beugung
- Fourier Optik
- Polarisierung und Kristalloptik
- Matrixformalismus
- Reflexion und Transmission
- Komplexer Brechungsindex
- Dispersion
- Modulation und Schalten von Licht

### Literatur:

Hecht, E., Optics, Benjamin Cummings, 2001, ISBN: 0805385665

Goodman, J.W. Statistical Optics, Wiley, 2000, ISBN: 0471399167

Lauterborn, W., Kurz, T., Coherent Optics: Fundamentals and Applications, Springer, 2002, ISBN: 3540439331

---

## Modul: Ermüdung und Schadenstoleranz

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Ermüdung und Schadenstoleranz	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Prof. Schulte

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlagen im Maschinenbau, Bauingenieurwesen, Werkstoffwissenschaft

### Qualifikationsziele:

Vertieftes Verständnis für eine schadenstolerante Auslegung im Leichtbau

### ECTS-Leistungspunkte:

3

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 30, Eigenstudium: 60

---

## Lehrveranstaltung: Ermüdung und Schadenstoleranz

### Dozent:

Karl Schulte, Uwe Weltin

### Sprache:

Englisch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

- Überblick über Ermüdung und Schadenstoleranz
- Prinzipien der Ermüdung und Schadenstoleranz
- Anwendungssimulation und Lastspektren in Ermüdung
- Auslegung von Ermüdungsversuchen
- Versuchsprogramme zur Prüfung mit Proben, Bauteilen und ganzen Strukturen
- Theorie der Schadenstoleranz
- Schadenstolerante Auslegung
- Neue Technologien und Werkstoffe
- GLARE, Verbundwerkstoffe

### Literatur:

J. Schijve – Fatigue of Structures and Materials

Class Readings: J. Homan - Fatigue & Damage Tolerance of Metal Aircraft Structures - Airworthiness & Design Topics – Lecture Notes

Vlot, A. and J.W. Gunnink (eds.) – Fibre Metal Laminates, an introduction



---

## Modul: Mikrosystemtechnologie

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Mikrosystemtechnologie	Vorlesung	2
Übung: Mikrosystemtechnologie	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. J. Müller

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Kenntnisse in Physik, Mikroelektronik, Mechanik

### Qualifikationsziele:

Kenntnis der aktuellen Herstellungsmethoden für Sensoren und insbesondere den Verfahren zur Erzeugung von mikromechanischen und mikrooptischen Komponenten für Aktoren und Mikrosysteme und deren Integration zu komplexen Systemen ähnlich denen der Mikroelektronik.

### ECTS-Leistungspunkte:

4

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

mündliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 42, Eigenstudium: 78

---

## Lehrveranstaltung: Mikrosystemtechnologie

### Dozent:

Prof. Dr.-Ing.habil. Jörg Müller

### Sprache:

Englisch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

- Einführung: physikalische Prinzipien für Sensoren und Mikrosysteme  
Sensorsysteme, Mikrosysteme, Sensorspezifikation, Aktoren, ergänzende Komponenten, Beispiele
- Basistechnologien:  
Substrate, Strukturierverfahren  
Photolithographie, Nass- und Trocken-Ätzverfahren, Laserstrukturieren
- Abscheideverfahren  
Kleben und Kaschieren, Drucken, Dick- und Dünnschichttechnik
- Halbleitertechnologie  
Oxidieren, Dotieren
- Abformverfahren  
Formerzeugung, galvanisches Abformen, LIGA-, SIGA-Technik, Prägen und Spritzen
- Glastechnologie  
Glasherstellung, Ionenaustausch

- Aufbau- und Verbindungstechnik  
Löten, Kleben, Legieren, anodisches, Fusions-, Draht- und Flip-Chip-Bonden
- Mikrosysteme
- Anwendung der Verfahren auf
- Druck-Kraft- und Beschleunigungsmessung, Bolometer und Massenflußmesser, Mikro- und integrierte Optik, integrierte Analysesysteme wie optische Spektrometer, chemische Sensoren, Massenspektrometer und Gaschromatographen, Aktoren wie Pumpen, Ventile, Motoren, Greifer, Schalter und Scanner

**Literatur:**

Heuberger, Mikromechanik, Springer Verlag Berlin 1989

W.Menz, P.Bley, Mikrosystemtechnik für Ingenieure, VCH, Weinheim 1997

F. Völklein, T. Zetterer, Einführung in die Mikrosystemtechnik, Vieweg Braunschweig,, 2000

M.Madou, Fundamentals of Microfabrication, CRC Press, New York, 1997

---

## Modul: Aufbau und Eigenschaften keramischer Werkstoffe

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Aufbau und Eigenschaften keramischer Werkstoffe	Vorlesung	2
Übung: Aufbau und Eigenschaften keramischer Werkstoffe	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. Schneider

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlagen der Werkstoffkunde (Bachelorniveau): Metalle, Keramiken, Polymere, Binäre Phasendiagramme  
Grundlagen der Mathematik, Physik und Chemie (Bachelorniveau Ingenieurwissenschaften)

### Qualifikationsziele:

Kenntnisse:

- Grundlegende physikalische und chemische Prinzipien, mit denen die Eigenschaften von keramischen Materialien beschrieben werden können.
- Chemisch-physikalische Modelle zum Fest- und Flüssigphasensintern sowie Kornwachstum in Keramiken.
- Binäre Phasendiagramme typischer keramischer Hochleistungskeramiken
- Grundlagen zum Verständnis ternärer Phasendiagramme mit keramischen Beispielen

Methodenkompetenz:

- Grundlagen der Defektchemie,
- Kröger-Fink-Notation
- Konstitution von keramischen Werkstoffen
- Sintertheorie

Problemlösungskompetenz:

- Beherrschen der theoretischen und experimentellen Werkzeuge zur Herstellung und Entwicklung von Struktur- und Elektrokeramiken mit maßgeschneiderten Eigenschaften.

### ECTS-Leistungspunkte:

4

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

90 minütige, schriftliche Klausur

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 42, Eigenstudium: 78

---

## Lehrveranstaltung: Aufbau und Eigenschaften keramischer Werkstoffe

### Dozent:

Prof. Gerold Schneider

### Sprache:

Englisch

### Zeitraum:

Wintersemester

**Inhalt:**

- Struktur von Keramiken
- Kristallstrukturen von Keramiken
- Punktdefekte
- Phasengleichgewichte
- Mikrostruktur

**Literatur:**

Salmang, Scholze, Keramik, Springer 2007

---

## Modul: Aufbau und Eigenschaften der Kunststoffe

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Aufbau und Eigenschaften der Kunststoffe	Vorlesung	2
Übung: Aufbau und Eigenschaften der Kunststoffe	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. Schulte

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlagen der Werkstoffwissenschaft

### Qualifikationsziele:

Überblick und tiefgreifendes Verständnis von Aufbau und Eigenschaften der Kunststoffe

### ECTS-Leistungspunkte:

4

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 80

---

## Lehrveranstaltung: Aufbau und Eigenschaften der Kunststoffe

### Dozent:

Karl Schulte, Hans Wittich

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

- Struktur und Eigenschaften der Kunststoffe
- Aufbau des Makromoleküls
  - Konstitution,
  - Konfiguration,
  - Konformation,
  - Bindungen,
  - Polyreaktionen,
  - Molekulargewichtsverteilung
- Morphologie
  - Amorph,
  - Kristallisation,
  - Mischungen
- Eigenschaften
  - Elastizität,
  - Plastizität,
  - Wechselbelastungen,
- Thermische Eigenschaften,

- Elektrische Eigenschaften
- Theoretische Modelle zur Vorhersage der Eigenschaften
- Anwendungsbeispiele

**Literatur:**

Ehrenstein: Polymer-Werkstoffe, Carl Hanser Verlag

## Sommersemester

---

### **Modul: Workshop Methodische Produktentwicklung**

#### **Lehrveranstaltungen:**

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Übung: Workshop Methodische Produktentwicklung	Übung	2

#### **Modulverantwortlich:**

Prof. Krause

#### **Zulassungsvoraussetzung:**

keine

#### **Empfohlene Vorkenntnisse:**

Vertiefte Kenntnisse der integrierten Produktentwicklung, Methodisches Konstruieren

#### **Qualifikationsziele:**

Kenntnisse:

- Kennenlernen von Konstruktionsmethoden und deren praktische Anwendung an einem Beispiel aus der Industrie

Methodenkompetenz:

- Selbständiges Anwenden von Konstruktionsmethoden

Systemkompetenz:

- Selbständiges Durchführen der frühen Phasen des Konstruktionsprozesses, angefangen bei der Vervollständigung der Anforderungsliste bis zum Erstellen eines Entwurfes
- Anwenden von Fakten- und Methodenwissen auf eine konkrete praxisnahe Aufgabenstellung

Soziale Kompetenz:

- eigenständiges Arbeiten
- Teamfähigkeit (es wird in kleinen Teams zu je 4-5 Studierenden zusammengearbeitet)
- Präsentationstechniken zur Vorstellung der Ergebnisse

#### **ECTS-Leistungspunkte:**

3

#### **Prüfungsart:**

Modulprüfung

#### **Studien/Prüfungsleistungen:**

Ergebnisdokumentation und Präsentation

#### **Arbeitsaufwand in Stunden:**

Präsenzstudium: 20, Eigenstudium: 70

---

### **Lehrveranstaltung: Workshop Methodische Produktentwicklung**

#### **Dozent:**

Dieter Krause,

#### **Sprache:**

Deutsch

#### **Zeitraum:**

Sommersemester

#### **Inhalt:**

- Einarbeiten in ein Praxisbeispiel, vorgestellt von einer Firma
- Erarbeiten der Anforderungsliste, Funktionsstruktur, morphologische Kästen

- Ausarbeiten von Konzeptvarianten und Entwürfen
- Bewerten von Konzeptvarianten und Entwürfen
- Ergebnisse präsentieren und dokumentieren

**Literatur:**

Pahl, Beitz: Konstruktionslehre



---

## Modul: Regenerative Stromerzeugung

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Windenergieanlagen	Vorlesung	2
Photovoltaik	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Prof. J. Müller

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Thermodynamik, Strömungsmechanik, Grundlagen der Strömungsmaschinen  
Grundlagen der Halbleiterphysik sind hilfreich.

### Qualifikationsziele:

Vertiefte Kenntnisse der Historie der Windmühlen und der Auftriebtheorie, Erhaltungssätze für Drehimpuls und Energie, Verlustmechanismen, ideale Rotor-Geometrie, Optimierung, Betrieb und Regelung, Strukturdynamik, Ähnlichkeitsregeln, Wirtschaftlichkeit.

Vertiefte Kenntnis der physikalischen und technologischen Grundlagen photovoltaischer gegenwärtig genutzter und zukünftig möglicher Elemente und Systeme sowie der physikalischen, technischen, ökonomischen und ökologischen Randbedingungen ihres Einsatzes.

### ECTS-Leistungspunkte:

6

### Prüfungsart:

Teilleistung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Prüfungsform siehe Lehrveranstaltungen

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 65, Eigenstudium: 115

---

## Lehrveranstaltung: Photovoltaik

### Dozent:

Prof. Jörg Müller

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

- Einführung
- Primärenergien und Verbrauch, verfügbare Sonnenenergie
- Physik der idealen Solarzelle
- Lichtabsorption, PN-Übergang, charakteristische Größen der Solarzelle, Wirkungsgrad
- Physik der realen Solarzelle
- Ladungsträgerrekombination, Kennlinien, Sperrschichtrekombination, Ersatzschaltbild
- Erhöhung der Effizienz
- Methoden zur Erhöhung der Quantenausbeute und Verringerung der Rekombination  
Hetero- und Tandemstrukturen
- Hetero-Übergang, Schottky-, elektrochemische, MIS- und SIS-Zelle, Tandem-Zelle

- Konzentratorzellen
- Konzentrator-Optiken und Nachführsysteme, Konzentratorzellen  
Technologie und Eigenschaften: Solarzellentypen, Herstellung, einkristallines Silizium und Galliumarsenid, polykristalline Silizium- und Silizium-Dünnschichtzellen, Dünnschichtzellen auf Trägern (amorphes Silizium, CIS, elektrochemische Zellen)
- Module
- Schaltungen

**Studien/Prüfungsleistungen:**

mündliche Prüfung

**Literatur:**

Seraphin: Solar energy conversion, Springer

Lewerenz, Jungblut: Photovoltaik, Springer

Möller: Semiconductors for solar cells Arctech House

**Lehrveranstaltung: Windenergieanlagen**

**Dozent:**

Rudolf Zellermann

**Sprache:**

Deutsch

**Zeitraum:**

Sommersemester

**Inhalt:**

- Historische Entwicklung
- Wind: Entstehung, geographische und zeitliche Verteilung, Standorte
- Leistungsbeiwert, Rotorschub
- Aerodynamik des Rotors
- Betriebsverhalten
- Leistungsbegrenzung, Teillast, Pitch und Stall, Regelung
- Anlagenauswahl, Ertragsprognose, Wirtschaftlichkeit
- Exkursion

**Studien/Prüfungsleistungen:**

mündliche Prüfung

**Literatur:**

Gasch, R., Windkraftanlagen, 4. Auflage, Teubner-Verlag, 2005

---

## Modul: Flugzeugsysteme: Flugsteuerung, Hochauftriebssysteme, Aktuatoren

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Flugzeugsysteme II	Vorlesung	2
Übung: Flugzeugsysteme II	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. Thielecke

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Flugzeugsysteme I

### Qualifikationsziele:

Grundlagen für Verständnis der funktionellen Zusammenhänge, Entwicklung und Analyse von Systemen in Flugzeugen

### ECTS-Leistungspunkte:

4

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 80

---

## Lehrveranstaltung: Flugzeugsysteme II

### Dozent:

Prof. Dr.-Ing. Frank Thielecke

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

1. Flugsteuerungssysteme
  - Steuerflächen, Scharniermomente
  - Anforderungen an Stabilität und Steuerbarkeit von Flugsteuerungssystemen, Stellkräfte
  - Reversible Flugsteuerungssysteme (Prinzipien)
  - Irreversible Flugsteuerungssysteme (Prinzipien, künstlicher Widerstand)
  - Servo-Stellsysteme (Analyse der Übertragungsfunktionen, Stabilität, Analyse der Steifigkeit, Redundanz)
2. Hochauftriebssysteme
  - Prinzipien
  - Ermittlung von Lasten und Systemantriebsleistung
  - Antriebs- und Stellsysteme: Funktionsprinzipien und Auslegung
  - Sicherheits-Forderungen und -Einrichtungen

### Literatur:

Torenbek: Synthesis of Subsonic Airplane Design

---

## Modul: Physikalische Grundlagen der Hochtemperaturfestigkeit und des Kriechens

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Physikalische Grundlagen der Hochtemperaturfestigkeit und des Kriechens	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Dr. Dornheim

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlagen der Werkstoffwissenschaften, mechanischer Eigenschaften von Werkstoffen und metallischen Konstruktionswerkstoffen

### Qualifikationsziele:

Die Vorlesung dient der Vertiefung des Verständnisses materialphysikalischer Vorgänge. Sie soll das Expertenwissen fördern und festigen.

### ECTS-Leistungspunkte:

2

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 26, Eigenstudium: 34

---

## Lehrveranstaltung: Physikalische Grundlagen der Hochtemperaturfestigkeit und des Kriechens

### Dozent:

Dr. Martin Dornheim

### Sprache:

Englisch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

Hochtemperatur-Tests, Versuchsparameter und -methoden, Kriechkurven, stationäre Kriechgeschwindigkeit, Verfestigung und Erholung, dynamisches Gleichgewicht von Versetzungsstrukturen, Annihilationsvorgänge, Mischkristall- und Ausscheidungshärtung, Zeitstandverhalten, Kriechschädigung und Versprödung, Kriechmodelle für Versetzungen, plastische Verformung und Versetzungsgleiten in keramischen Materialien, Kriechmechanismen in keramischen Werkstoffen, Diffusionskriechen, Vorgänge an Grenzflächen und Einfluß durch Glasphasen, Verformungsmechanismen in Abhängigkeit von Temperatur und Spannung.

### Literatur:

Ilshner: Hochtemperaturplastizität

Vollertsen, Vogler: Werkstoffeigenschaften und Mikrostruktur

Bürgel: Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik

---

## Modul: Mechanismen, Systeme und Verfahren der Werkstoffprüfung

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Mechanismen, Systeme und Verfahren der Werkstoffprüfung (Mechanische Prüfung II)	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Dr.-Ing. Jan Oke Peters

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Vorlesung: Grundlagen der Werkstoffkunde I und II, Grundlagen der Werkstoffprüfung, Fachlabor Werkstofftechnik,

### Qualifikationsziele:

Kenntnisse: Vorstellung und Vermittlung grundlegender Kenntnisse, Methoden und Mechanismen der mechanischen und zerstörungsfreien Prüfung von Werkstoffen.

Fertigkeiten: Auswahl geeigneter Prüfsysteme und -verfahren, sowie Anwendung und Auswertung grundlegender und spezieller Prüfmethoden

Kompetenz: Beherrschen geeigneter grundlegender und spezieller Prüfverfahren zur sicheren Beurteilung von Werkstoffen; Vertiefte Befähigung, für ein Bauteil-/Werkstoffproblem ein geeignetes Prüfprogramm auszuwählen und die Ergebnisse bzgl. Bauteil-/Werkstoffbeschaffenheit zu analysieren und zu diskutieren.

### ECTS-Leistungspunkte:

3

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung (benotet)

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 28, Eigenstudium: 52

---

## Lehrveranstaltung: Mechanismen, Systeme und Verfahren der Werkstoffprüfung

### Dozent:

Jan Oke Peters

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

- Spannungs-Dehnungs-Zusammenhänge
- DMS-Messtechnik
- Viskoelastisches Verhalten
- Zugversuch (Verfestigung, Einschnürung, Dehnrate)
- Druckversuch, Biegeversuch, Torsionsversuch
- Rissausbreitung bei statischer Belastung (J-Integral)
- Rissausbreitung bei zyklischer Belastung (Mikro- und Makrorissausbreitung)
- Einfluss von Kerben
- Kriechversuch (Physikalischer Kriechversuch, Spannungs- und Temperatureinfluss, Larson-Miller-Parameter)

- Verschleißuntersuchung
- Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung in der Triebwerksüberholung

**Literatur:**

E. Macherauch: Praktikum in Werkstoffkunde, Vieweg

G. E. Dieter: Mechanical Metallurgy, McGraw-Hill

R. Bürgel: Lehr- und Übungsbuch Festigkeitslehre, Vieweg

R. Bürgel: Werkstoffe sicher beurteilen und richtig einsetzen, Vieweg

---

## Modul: Methoden der Technologiebewertung

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Methoden der Technologiebewertung	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Dr. Stumpf

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Vorlesung Lufttransportsysteme empfohlen

### Qualifikationsziele:

Verständnis einer ganzheitlichen Betrachtungsweise komplexer Systeme

Kenntnisse und Anwendungsformen der Grundlagen in den Methoden, technische Systeme nach verschiedenen Kriterien (ökonomisch, technisch, ökologisch) zu bewerten

### ECTS-Leistungspunkte:

3

### Prüfungsart:

Modulnachweis

### Studien/Prüfungsleistungen:

Nachweisprüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 50

---

## Lehrveranstaltung: Methoden der Technologiebewertung

### Dozent:

Dr.-Ing. Eike Stumpf

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Wintersemester

### Inhalt:

- Motivation (Vision2020/Lissabon-Ziele/Kyoto-Vereinbarung, Historie der Sitzmeilen-, Ticketpreiskosten, etc., Markt- und Bedarfsentwicklung, Produktpalette der Hersteller)
- Einordnung (Begriffsbestimmung, Technologie vs. Technologiebewertung, Investitionsrechnung, Systemanalyse, Technikfolgeabschätzung, Ingenieursethik)
- System (Systembegriff, Systemformen, Systemfunktionen, Systembeschreibung, Systemanalyse, Systembewertung)
- Szenariotechnik (Grundlagen, Methodik, Anwendungsbeispiele)
- Technische Technologiebewertung (Lufttransportsystem, Stakeholder, Zusammenspiel der Komponenten, Basisparameter im Luftverkehr (Entwurfsgrößen), Bewertungsparameter, Funktionalität, Potenzial, Cross Impact, Response Surface Methode, Design of Experiments)
- Ökologische Technologiebewertung (Lufttransportsystems simulation, Ökologie/Externe Kosten, Emissionen, Emission Trading, Radiative Forcing, Lärm)
- Monetäre Technologiebewertung (Grundlagen der Investitionsrechnung, Net Present Value, Internal Rate of Return, Life Cycle Cost, Cost of Ownership, Total Operating Cost, Direct/indirect Operating

Cost, Standard-DOC-Methoden), Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Real Options/Decision Tree, Reliability Engineering, Sensitivitäten)

- Technologiebewertung in der Praktischen Anwendung

**Literatur:**

Vorlesungsmanuskript



---

## Modul: Kabinensysteme II

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Kabinensysteme II	Vorlesung	2
Übung: Kabinensysteme II	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. God

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Kabinensysteme I

### Qualifikationsziele:

Nach erfolgreichem Absolvieren dieses Kurses sollten die Studierenden in der Lage sein

- Ideen- und Lösungsfindungsprozesse methodisch anzugehen
- Schutzrechtsstrategien interpretieren und eine Schutzrechtsanmeldung entwickeln zu können
- den Technologiereifegrad von F&E-Arbeiten klassifizieren und abwägen zu können
- spezifische Förderschwerpunkte recherchieren und einschätzen zu können
- den multidisziplinären Ansatz des Systems Engineering darstellen und erläutern zu können
- die Regularien der Flugzeug- und Systemzulassung erklären zu können
- die Vorschriften und Richtlinien auf die Entwicklung von Kabinensystemen anwenden zu können

### ECTS-Leistungspunkte:

4

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 80

---

## Lehrveranstaltung: Kabinensysteme II

### Dozent:

Ralf God

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist die Schaffung von Voraussetzungen für die Entwicklung und Integration von Kabinensystemen und Kabinentechnik. Es soll Technik- und Methodenkompetenz erreicht werden. Vorschriften, Richtlinien und Zulassungsaspekte sollen bekannt sein.

Einen Schwerpunkt bilden die Systementwicklung und Systemintegration mit ihren vielfältigen Unterbereichen. Weiterhin werden Sicherheitsstandards und rechtliche Grundlagen sowie Strategien zum übergeordneten Produktlebenszyklus-Management behandelt.

- Einführung und Motivation
- F&E und Produktentwicklung
- Innovationsprozess

- Schutzrechtstrategien
- Technologiemanagement
- Projektförderung
- Organisation, Management und Leute
- Flugzeug-Entwicklungsprozess
- Themen der Zulassung
- System-Entwicklungsprozess
- Sicherheitsziele und Fehlertoleranz
- Umgebungs- und Einsatzbedingungen
- aktuelle Praxisbeispiele

**Literatur:**

K. Brockhoff; Forschung und Entwicklung, Oldenburg, 1999.

T. Pannenbäker; Methodisches Erfinden in Unternehmen, 2001.

J. Hauschildt, S. Salomo; Innovationsmanagement, Vahlen, 2007.

Informationen der Patentämter; z.B. [www.dpma.de](http://www.dpma.de) , [www.epo.org](http://www.epo.org) , [www.wipo.int](http://www.wipo.int)

AOF, Technology Management; [www.aof.mod.uk/aofcontent/tactical/techman/index.htm](http://www.aof.mod.uk/aofcontent/tactical/techman/index.htm)

I. Moir, A. Seabridge; Civil Avionics Systems. Prof. Eng. Publish. Ltd., 2003.

A.P. Sage, W.B. Rouse; Handbook of Systems Engineering and Management, John Wiley & Sons, 1998

Publikationen der EASA und FAA, der SAE und RTCA sowie der Flugzeughersteller

---

## Modul: Verbrennungsmotoren I

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Verbrennungsmotoren I	Vorlesung	2
Übung: Verbrennungsmotoren I	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. Thiemann

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundkenntnisse der Kraft- und Arbeitsmaschinen, erweiterte Kenntnisse der Mechanik und Thermodynamik

### Qualifikationsziele:

Die Studierenden kennen die moderne Simulationstechnik zur systematischen Motorenauslegung und können diese in Verbindung mit mehreren Aufladeverfahren erläutern. Sie können Kräfte und Momente im Triebwerk sowie den nötigen Massenausgleich berechnen. Die Studierenden können technisch komplexe Fragestellungen systematisch mit Hilfe modernster wissenschaftlicher Methoden bearbeiten.

### ECTS-Leistungspunkte:

4

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Klausur

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 80

---

## Lehrveranstaltung: Verbrennungsmotoren I

### Dozent:

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Thiemann

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

- Die Anfänge der Motorenentwicklung
- Auslegung von Motoren
- Realprozessrechnung
- Aufladeverfahren
- Kinematik des Kurbeltriebs
- Kräfte im Triebwerk

### Literatur:

Vorlesungsskript als Blattsammlung (auch als pdf-download oder CD-ROM verfügbar)

Übungsaufgaben mit Lösungsweg

Literaturliste

---

## Modul: Elemente integrierter Produktionssysteme

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Elemente integrierter Produktionssysteme	Vorlesung	1
Übung: Elemente integrierter Produktionssysteme	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. Lödding

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Möglichst Vorlesung Organisation des Produktionsprozesses

### Qualifikationsziele:

Kenntnisse: Vertiefte Kenntnisse interdisziplinärer Zusammenhänge bei der Produktionsgestaltung

System- und Lösungskompetenz: Bewertung unterschiedlicher Lösungsansätze in mehrdimensionalen Entscheidungsräumen globaler Unternehmen in hartem Wettbewerb

Soziale Kompetenz: Bewusstsein für Team- und Kommunikationsfähigkeit zur Bewältigung der globalen Herausforderung

### ECTS-Leistungspunkte:

2

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 30, Eigenstudium: 30

---

## Lehrveranstaltung: Elemente Integrierter Produktionssysteme

### Dozent:

Hermann Lödding

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

- Entwicklungsprozess integrierter Produktionssysteme
- Kundenzufriedenheit und Total Quality Management (TQM)
- Produktionsmanagement
- Die Neue Fabrik I (Fertigungssegmentierung, Fertigungsinsel)
- Die Neue Fabrik II (Gruppenarbeit, Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP), Einführungspfade, Komplexitätsmanagement)
- Kooperationsmanagement (Systemführerschaft, Risikomanagement bei Produktionsverlagerung)

### Literatur:

Tilo Pfeifer :*Qualitätsmanagement: Strategien, Methoden, Techniken*; 3. Aufl., Hanser Verlag, München, 2000

Hering, E.; Triemel, J.: *Qualitätsmanagement für Ingenieure*; 4. Aufl., Springer, Berlin, 1999

- Robert S. Kaplan; David P. Norton: *Balanced Scorecard: Strategien erfolgreich umsetzen*; Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 1997
- Womack, J.P. u.a.: *Die zweite Revolution in der Autoindustrie*; Campus Verlag, Frankfurt/Main, New York, 1991
- Wildemann, H.: *Fertigungssegmentierung: Leitfaden zur fluß- und logistikgerechten Fabrikgestaltung*; 10. Aufl., München: TCW, 2006
- Wildemann, H.: *Fertigungsstrategien: Reorganisationskonzepte für eine schlanke Produktion und Zulieferung*; TCW-Verlag, München, 1997
- Nedeß, Chr.; Mallon, J.; Strosina, Chr.: *Die Neue Fabrik: Handlungsleitfaden zur Gestaltung integrierter Produktionsstrukturen*; Springer-Verlag: Berlin, 1995
- Albach, H.; Kaluza, B.; Kersten, W. (Hrsg.): *Wertschöpfungsmanagement als Kernkompetenz*; Gabler, Wiesbaden, 2002
- Hahn, D.; Krüger, W. (Hrsg.): *Moderne Managementkonzepte*; Verlag der Ferber'schen Universitätsbuchhandlung, Gießen, 1999
- Bullinger, H.-J.(Hrsg.): *Trendbarometer Technik: visionäre Produkte, neue Werkstoffe, Fabriken der Zukunft*; München: Hanser, 2004
- Bullinger, H.-J., Scheer, A.-W. (Hrsg.): *Service-Engineering : Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen*; 2. Aufl. Berlin: Springer, 2006
- Nedeß, Chr.: *Organisation des Produktionsprozesses*; Stuttgart: Teubner-Verlag, 1997
- Sinn, H.W.: *Ist Deutschland noch zu retten?*; 3. Aufl. Berlin: Ullstein, 2005

---

## Modul: Verarbeitung von Kunststoffen und Verbundwerkstoffen

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Verarbeitung von Kunststoffen und Verbundwerkstoffen	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Prof. Schulte

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlegende Kenntnisse der Polymere, Verbundwerkstoffe, Design und Produktentwicklung

### Qualifikationsziele:

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, die Prinzipien der Kunststoff- und Verbundwerkstoffverarbeitung zu erläutern, deren Anwendungsmöglichkeiten abzuschätzen und zu bewerten.

### ECTS-Leistungspunkte:

3

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 30, Eigenstudium: 60

---

## Lehrveranstaltung: Verarbeitung von Kunststoffen und Verbundwerkstoffen

### Dozent:

Prof. Karl Schulte

### Sprache:

Englisch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

Verarbeitung der Kunststoffe: Eigenschaften; Kalandrieren; Extrusion; Spritzgießen; Thermoformen; Schäumen; Fügen

Verarbeitung der Verbundwerkstoffe: Handlaminieren; Pre-Preg; GMT; BMC; SMC; RIM; Pultrusion; Wickelverfahren

### Literatur:

Osswald, Menges: Materials Science of Polymers for Engineers, Hanser Verlag

Crawford: Plastics engineering, Pergamon Press

Michaeli: Einführung in die Kunststoffverarbeitung, Hanser Verlag

Åström: Manufacturing of Polymer Composites, Chapman and Hall

---

## Modul: Fortschrittliche Verfahren der Mikrostrukturanalyse

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Fortschrittliche Verfahren der Mikrostrukturanalyse	Vorlesung	2

### Modulverantwortlich:

Prof. Albrecht

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlagen der Physik, insbes. Wellenoptik und Atomphysik

### Qualifikationsziele:

Vermittlung von vertieften Kenntnissen über Techniken und Verfahren zur vollständigen Charakterisierung der Morphologie, der Kristallstruktur und der chemischen Zusammensetzung von Werkstoffen mit Schwerpunkt auf Verfahren mit Ortsauflösung im Submikronbereich

### ECTS-Leistungspunkte:

3

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung (benotet)

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 30, Eigenstudium: 60

---

## Lehrveranstaltung: Fortschrittliche Verfahren der Mikrostrukturanalyse

### Dozent:

Joachim Albrecht

### Sprache:

Englisch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

Das Transmissionselektronenmikroskop: Aufbau und Wirkungsweise, Probenpräparation, Kristallstrukturen und reziprokes Gitter, Wechselwirkung von Elektronen mit Festkörpern, Elektronenbeugung, Beugungsbild und Auswertung, Kontrastentstehung und Interpretation, Analyse mehrphasiger Gefüge, Kristallstruktur und chemische Analyse mit sehr hoher Ortsauflösung, begleitende praktische Übungen

### Literatur:

Electron Microscopy - Principles and Fundamentals; ed. S. Amelinckx et al., VCH Wiley

---

## Modul: Gefüge und Eigenschaften technischer Legierungen

### Lehrveranstaltungen:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>SWS</u>
Gefüge und Eigenschaften technischer Legierungen	Vorlesung	2
Übung: Gefüge und Eigenschaften technischer Legierungen	Übung	1

### Modulverantwortlich:

Prof. Kainer

### Zulassungsvoraussetzung:

keine

### Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlagen Physik und Chemie für Ingenieure, Grundlagen der Werkstoffwissenschaften

### Qualifikationsziele:

Vermittlung vertiefter Kenntnisse der Zusammenhänge, Gefügeentwicklung, Gefügebau und mechanische Eigenschaften bei einer thermodynamischen Behandlung wichtiger metallischer Werkstoffe: Stähle, Aluminiumlegierungen, Kupferwerkstoffe, Magnesium, Titanlegierungen und ausgewählte Superlegierungen.

### ECTS-Leistungspunkte:

4

### Prüfungsart:

Modulprüfung

### Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 80

---

## Lehrveranstaltung: Gefüge und Eigenschaften technischer Legierungen

### Dozent:

Prof. Dr.-Ing. habil Karl Ulrich Kainer

### Sprache:

Deutsch

### Zeitraum:

Sommersemester

### Inhalt:

- Grundlagen der Gefügeentwicklung bei Stählen, Einfluss der Legierungselemente und Prozessparameter auf Gefüge und Eigenschaften von ausgewählten Stählen: Unlegierte, niedriglegierte und hochlegierte Stähle, Werkzeugstähle, korrosions- und hochtemperaturbeständige Stähle.
- Gefügeentwicklung bei Aluminiumlegierungen; Knetlegierungen, aushärtbare Legierungen, metallphysikalische Vorgänge bei der Verarbeitung von Aluminium-Legierungen
- Aufbau und Eigenschaften von Magnesiumknet- und Gusslegierungen: Metallphysikalische Grundlagen der Umformung von Mg-Legierungen, Einfluss auf die Eigenschaften
- Aufbau und Eigenschaften wichtiger Kupferlegierungen: Messing, Bronzen etc., Einfluss der Verarbeitung
- Übersicht über Titan- und Titanwerkstoffe, gezielte Beeinflussung des Gefügebau durch thermomechanische Behandlung