

**Fachprüfungsordnung (FPO-M)  
für das Fach**

**Maschinenbau (MB)**

**im Masterstudium**

**an der  
Universität Siegen**

**Vom . 2021**

**Entwurf**

**Rechtsverbindlich ist die Version, die in den amtlichen Mitteilungen veröffentlicht wird.**

**(Masterstudiengang Maschinenbau (MB))**

Aufgrund des § 2 Absatz 4 und des § 64 Absatz 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz – HG) vom 16. September 2014 (GV. NRW. S. 547), zuletzt geändert durch Gesetz vom 25. November 2021 (GV. NRW. S. 1210a), hat die Universität Siegen die folgende Fachprüfungsordnung zur Rahmenprüfungsordnung (RPO-M) für das Masterstudium an der Universität Siegen vom 28. Februar 2019 (Amtliche Mitteilung 5/2019), zuletzt geändert durch die Zweite Ordnung zur Änderung der Rahmenprüfungsordnung (RPO-M) für das Masterstudium an der Universität Siegen vom 24. Juni 2022 (Amtliche Mitteilung 45/2022), erlassen:

Artikel 1 – Geltungsbereich

Artikel 2 – Regelungen für den 1-Fach-Studiengang Maschinenbau

- § 1 Studienmodell
- § 2 Ziele des Studiums
- § 3 Mastergrad
- § 4 Besondere Zugangsvoraussetzungen
- § 5 Auslandsaufenthalte und Praktika
- § 6 Prüfungsausschuss
- § 7 Prüferinnen und Prüfer, Beisitzerinnen und Beisitzer
- § 8 Studienumfang und Aufbau des Studiums
- § 9 Studien- und Prüfungsleistungen
- § 10 Wiederholung von Prüfungsleistungen
- § 11 Masterarbeit
- § 12 Bewertung, Bildung der Noten
- § 13 Anwendung und Übergangsbestimmungen

Artikel 3 – Fachübergreifend angebotene Exportmodule

Artikel 4 – Inkrafttreten und Veröffentlichung

Anlagen

Studienverlaufspläne

Anlage 1: Studienverlaufspläne zu Artikel 2

- 1a) Studienverlaufspläne für den 1-Fach-Studiengang Maschinenbau (MB) in den Vertiefungsrichtungen VT I bis VT VI und VT VIII
- 1b) Studienverlaufspläne für den 1-Fach-Studiengang Maschinenbau (MB) in der Vertiefungsrichtung VT VII

Wahlpflichtmodule

Anlage 2: Liste der Wahlpflichtmodule gemäß Artikel 2 § 8 für den 1-Fach-Studiengang Maschinenbau (MB)

Anlage 3: Modulbeschreibungen zu Artikel 2, § 8

Anlage 4 zu Artikel 3: Modulbeschreibungen der Module, die nur zum Export angeboten werden

Anlage 5: Modulbeschreibungen der aus anderen Studiengängen importierten Module

## **Artikel 1**

### **Geltungsbereich**

- (1) Diese Fachprüfungsordnung regelt zusammen mit der Rahmenprüfungsordnung (RPO-M) für das Masterstudium an der Universität Siegen vom 28. Februar 2019 (Amtliche Mitteilung 5/2019) in der jeweils geltenden Fassung das Studium im Fach Maschinenbau (MB).
- (2) Artikel 2 enthält Regelungen zum Studium des Faches Maschinenbau als 1-Fachstudiengang.

## **Artikel 2**

### **Regelungen für den 1-Fach-Studiengange Maschinenbau (MB)**

#### **§ 1**

##### **Studienmodell**

Der Masterstudiengang Maschinenbau wird als 1-Fach-Studiengang studiert.

#### **§ 2**

##### **Ziele des Studiums**

Ziel des universitären Studiums ist es, die Studierenden fachbezogen in akademischer, charakterlicher und sozialer Hinsicht zu bilden. Der konsekutive Masterstudiengang vermittelt fachliche Vertiefungen und Spezialisierungen eines vorangegangenen Bachelorstudiengangs, so dass die Studierenden eine vertiefte wissenschaftliche Ausbildung im Maschinenbau erhalten. Dabei werden die Studierenden in die Forschung integriert. Darüber hinaus werden mit Elementen wie dem studienbegleitenden Industriepraktikum, fremdsprachlichen Fächern und der Masterarbeit mit Kolloquium die Schlüsselqualifikationen wie Kommunikations- und Teamfähigkeit, Fremdsprachenkompetenz und Präsentations- und Vortragskompetenz oder Projektmanagement sowie die Fähigkeiten zur Nutzung moderner Informationstechniken weiter ausgebaut. Innerhalb der Vertiefungsmodule werden die Studierenden in die ingenieurwissenschaftliche Forschung integriert. Mit dem Kolloquium am Ende der Masterarbeit festigen die Studierenden die Fähigkeit zur Präsentation ingenieurwissenschaftlicher Projekte auf Master-Niveau. Der Studiengang bereitet auf Berufsbilder vor, die eine erhöhte Qualifikation als Ingenieurin oder Ingenieur des Maschinenbaus erfordern. Er zielt auf die Ausbildung sowohl von Verantwortungsträgern in Führungspositionen von Entwicklungs- und Forschungsbereichen in Wirtschaftsunternehmen als auch des wissenschaftlichen Nachwuchses, in dem er nach Abschluss des Masterstudiums grundsätzlich die Möglichkeit zur Promotion im ingenieurwissenschaftlichen Bereich eröffnet.

#### **§ 3**

##### **Mastergrad**

Nach erfolgreichem Abschluss des Studiums wird von der Hochschule der Hochschulgrad „Master of Science“ (M.Sc.) verliehen.

#### **§ 4**

##### **Besondere Zugangsvoraussetzungen**

- (1) Ergänzend zu § 4 Absatz 1 RPO-M ist Voraussetzung für den Zugang zum Masterstudiengang Maschinenbau der Nachweis eines Bachelorabschlusses in Maschinenbau oder Fahrzeugbau an der Universität Siegen oder ein anderes, fachlich vergleichbares, mindestens dreijähriges Studium mit einer abgeschlossenen Bachelorprüfung oder einer vergleichbaren Abschlussprüfung. Von einer fachlichen Vergleichbarkeit wird dann ausgegangen, wenn Fächer der Kategorie
  - mathematische Grundlagen,
  - ingenieurwissenschaftliche Grundlagen und
  - Ingenieur Anwendungen sowie

- Maschinenbau-spezifische Vertiefung oder
- Fahrzeugbau-spezifische Vertiefung

im Umfang von jeweils mindestens 70% der Leistungspunkte des Bachelorstudiengangs Maschinenbau an der Universität Siegen gemäß dem Studienverlaufsplan dieses Studienganges in der Anlage 1a zu der Fachprüfungsordnung des Bachelorstudienganges des Departments Maschinenbau Gegenstand des Studiums waren. Falls der geforderte Mindestumfang nicht erreicht wird, ist eine Zulassung nur unter entsprechenden Auflagen gemäß § 4 Absatz 4 RPO-M und/oder nur für bestimmte Vertiefungsrichtungen möglich.

- (2) Der Abschluss nach Absatz 1 muss ein qualifizierter Abschluss im Sinne von § 4 Absatz 2 RPO-M sein. Dies ist der Fall, wenn der Abschluss mit mindestens der Note (3,0) nachgewiesen wurde.
- (3) Voraussetzung für den Zugang zum fachwissenschaftlichen Masterstudium Maschinenbau ist außerdem der Nachweis von Kenntnissen der englischen Sprache auf dem Niveau B2 gemäß des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen für Sprachen (GER) bzw. auf dem Niveau eines TOEFL iBT (Internet based TOEFEL) von mindestens 87 oder eines IELTS 6.0.
- (4) Die Einschreibung ist zu versagen, wenn die Studienbewerberin oder der Studienbewerber in einem Studiengang mit einer erheblichen inhaltlichen Nähe zu diesem Studiengang, eine nach dieser Prüfungsordnung erforderliche Prüfung endgültig nicht bestanden hat

## § 5

### Auslandsaufenthalte und Praktika

- (1) Auslandsaufenthalte sind für die Studiengänge Maschinenbau nicht verpflichtend vorgesehen, sind aber im Rahmen des Erasmusaustauschprogrammes der Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät (Fakultät IV) der Universität Siegen möglich.
- (2) Freiwillige Auslandsaufenthalte werden erst ab dem 2. Fachsemester empfohlen. Für die Anrechenbarkeit als „Auslandsmodul“ aus dem Wahlpflichtfachkatalog MA-TEC im Rahmen des Wahlpflichtbereiches muss vor dem Auslandsaufenthalt ein Learning Agreement abgeschlossen werden, das die Anrechenbarkeit der im Ausland erzielten Leistungen vorab sicherstellt.
- (3) Studierende müssen während des Studiums ein einschlägiges Industriepraktikum von mindestens 6 Wochen nachweisen. Näheres regelt die Praktikantenordnung für die Bachelor- und Masterstudiengänge „Maschinenbau, Duales Studium Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen an der Universität Siegen vom xx. xx 20xx in der jeweils geltenden Fassung (Amtliche Mitteilung xx/20xx).
- (4) In der Vertiefungsrichtung Fahrzeugbau (VT VII) ist ein 8-wöchiges Entwicklungsprojekt zu leisten. Es wird empfohlen, dieses in einer ausländischen Universität oder Fahrzeugbaufirma zu absolvieren.

## § 6

### Prüfungsausschuss

- (1) Für die in § 8 RPO-M und in diesem Artikel festgelegten Aufgaben bildet die Fakultät IV - Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät für den Bachelorstudiengang Maschinenbau, den Masterstudiengang Maschinenbau und den Bachelorstudiengang Duales Studium Maschinenbau einen gemeinsamen Fachlichen Prüfungsausschuss. Der Prüfungsausschuss kann Aufgaben an das Prüfungsamt Maschinenbau und das Praktikantenamt übertragen.
- (2) Der Fachliche Prüfungsausschuss besteht aus
  - a. drei Mitgliedern aus der Gruppe der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer,
  - b. einem Mitglied aus der Gruppe der akademischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und
  - c. zwei Mitgliedern aus der Gruppe der Studierenden,
 welche dem Department Maschinenbau angehören.

- (3) Die Amtszeit der Mitglieder aus der Gruppe der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer sowie des Mitglieds aus der Gruppe der akademischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beträgt drei Jahre. Die Amtszeit der Mitglieder aus der Gruppe der Studierenden beträgt ein Jahr.
- (4) Für die Mitglieder nach Absatz 2 wird für den Verhinderungsfall aus jeder Gruppe eine Stellvertreterin bzw. ein Stellvertreter gewählt, deren bzw. dessen Amtszeit sich nach Absatz 3 richtet.

## § 7

### Prüferinnen und Prüfer, Beisitzerinnen und Beisitzer

- (1) Die Prüfungsbefugnis richtet sich nach § 9 RPO-M.
- (2) Beisitzerinnen und Beisitzer in mündlichen Prüfungen werden durch die Prüferin oder den Prüfer bestimmt und müssen sachkundig sein. Die Sachkunde wird ausgewiesen durch einen Diplom- oder Masterabschluss oder einen gleichwertigen Abschluss:

## § 8

### Studienumfang und Aufbau des Studiums

- (1) Für einen erfolgreichen Abschluss des Masterstudiums sind im Studiengang Maschinenbau 120 Leistungspunkte zu erwerben.
- (2) Die Regelstudienzeit beträgt vier Semester. Das Studium ist nur in Vollzeit möglich. Der Studienbeginn ist nur im Wintersemester möglich.
- (3) Der Studiengang sieht eine fachliche Vertiefung in einer der folgenden acht Vertiefungsrichtungen vor:
  - a. VT I: Produktentwicklung;
  - b. VT II: Produktionstechnik;
  - c. VT III: Werkstofftechnik;
  - d. VT IV: Energie- und Prozesstechnik;
  - e. VT V: Numerische Methoden;
  - f. VT VI: Zustandsüberwachung;
  - g. VT VII: Fahrzeugbau;
  - h. VT VIII: Allgemeiner Maschinenbau
- (4) Die Vertiefungsrichtung ist zur Einschreibung des Masterstudiums durch Abgabe einer schriftlichen Erklärung im Prüfungsamt zu wählen.
- (5) Die Wahl der Vertiefungsrichtung kann einmal durch einen schriftlichen Antrag an den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses geändert werden. Bereits bestandene Studien- oder Prüfungsleistungen der bisherigen Vertiefungsrichtung werden übernommen, sofern die entsprechenden Module in der neuen Vertiefungsrichtung wählbar sind.
- (6) Der Wechsel der Vertiefungsrichtung wird erst zum Beginn des folgenden Semesters mit der Einschreibung in die neue Vertiefungsrichtung wirksam. Die Einschreibung in die neue Vertiefungsrichtung muss nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss beim Referat Studierendenservice beantragt werden.
- (7) **Aufbau des Studiums in den Vertiefungsrichtungen VT I bis VT VI und VT VIII**
  1. Das Studium in den Vertiefungsrichtungen VT I bis VT VI und VT VIII besteht aus einem Pflichtbereich mit drei Modulen (18 Leistungspunkte, aus 4MBMA001 bis 4MBMMA009 und 4ETMA160, vgl. Nr. 7. i. V. m. Anlage 4), dieser Bereich umfasst wesentliche fachwissenschaftliche Elemente der mathematisch-ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen auf Master-Niveau. Die Pflichtmodule sind den Vertiefungsrichtungen (VT I bis VT VI und VT VIII) zugeordnet und müssen in der gewählten Vertiefungsrichtung studiert werden.

Hinzu kommen die Wahlpflichtbereiche „Angewandte ingenieurwissenschaftliche Vertiefung“, „Angewandter ingenieurwissenschaftlicher Querschnitt“ und „Vertiefung praktische Anwendung“ (66 Leistungspunkte, vgl. Nr. 2, 3 und 4 i. V. m Anlage 2), die den Vertiefungsrichtungen (VT I bis VT VI und VT VIII) zugeordnet sind und in der gewählten Vertiefungsrichtung studiert werden müssen.

Das Industriepraktikum (6 Leistungspunkte, 4MBMA198, vgl. Nr.7 i. V. m. Anlage 4) und die Masterarbeit mit Kolloquium (30 Leistungspunkte, 4MBMA199, vgl. Nr. 7 i. V. m. Anlage 4) sind weitere Elemente des Studienganges.

2. Im Wahlpflichtbereich „Angewandte ingenieurwissenschaftliche Vertiefung“ sind aus dem Katalog MA-TEC (Anlage 2) vier bis sechs Module im Gesamtumfang von 36 LP zu studieren.
3. Im Wahlpflichtbereich „Angewandter ingenieurwissenschaftlicher Querschnitt“ sind wahlweise aus dem Katalog MA-TEC und MA-QES (Anlage 2) drei bis vier Module im Gesamtumfang von 24 LP zu studieren. Es kann aus dem Gesamtangebot des MA-TEC und MA-QES für den Studiengang BA Maschinenbau gewählt werden. Dieses entspricht der Vertiefungsrichtung VT VIII „Allgemeiner Maschinenbau“.
4. Im Wahlpflichtbereich „Vertiefung praktische Anwendung“ sind aus dem Katalog MA-FL (Anlage 2) wahlweise zwei Fachlabore im Gesamtumfang von 6 LP als „Modul Fachlabor“, davon eins aus der gewählten Vertiefung oder alternativ ein Entwicklungsprojekt im Umfang von 6 LP als Modul „Entwicklungsprojekt in der Vertiefung“ (4MBMA097) zu studieren.
5. Werden bei noch nicht vollständiger Belegung der Wahlpflichtmodule durch Prüfungsanmeldung zu einem Prüfungstermin innerhalb eines Wahlpflichtbereiches mehr Wahlpflichtmodule belegt als nach in diesem Absatz im jeweiligen Wahlpflichtbereich zu studieren sind, gibt die oder der Studierende bei der Anmeldung zur jeweiligen Prüfungsleistung gegenüber dem Prüfungsamt an, welches Wahlpflichtmodul in den betreffenden Wahlpflichtbereich und damit in die Berechnung der Abschlussnote einbezogen und welches gemäß § 9 Absatz 6 als Zusatzleistung ausgewiesen werden soll. Macht die oder der Studierende keine entsprechende Angabe, ist die Modulnote des zeitlich früher geprüften Wahlpflichtmoduls für den entsprechenden Wahlpflichtbereich maßgeblich.
6. Die Wahl eines Wahlpflichtmoduls erfolgt durch die Anmeldung zur entsprechenden Prüfungsleistung. Die Wahl eines Wahlpflichtmoduls kann nicht mehr rückgängig gemacht werden, sobald der erste Prüfungsversuch unternommen wurde. Absatz 5 und § 11 Absatz 4 bleiben hiervon unberührt.
7. Modulübersicht

Nr.	Modul	SL <sup>1</sup>	PL <sup>2</sup>	LP <sup>3</sup>	P/WP <sup>4</sup>	Verweis auf Modulbeschreibung
Pflichtbereich für die VT I Produktentwicklung (3 Pflichtmodule á 6 LP)		0	3	18	P	
4MBMA001	Höhere Festigkeitslehre	0	1	6	P	Anlage 4
4MBMA005	Signalverarbeitung	0	1	6	P	Anlage 4
4MBMA006	Produktsicherheit	0	1	6	P	Anlage 4
Pflichtbereich für die VT II Produktionstechnik (3 Pflichtmodule á 6 LP)		0	3	18	P	
4INFBA013	Introduction to Machine Learning	0	1	6	P	FPO-B INF
4MBMA008	Automatisierungstechnik	0	1	6	P	Anlage 4
4MBMA009	Sicherheit und Qualitätsmanagement	0	1	6	P	Anlage 4
Pflichtbereich für die VT III Werkstofftechnik (3 Pflichtmodule á 6 LP)		0	3	18	P	
4MBMA001	Höhere Festigkeitslehre	0	1	6	P	Anlage 4
4MBMA003	Höhere Thermodynamik	0	1	6	P	Anlage 4
4ETMA160	Zuverlässigkeit technischer Systeme	0	1	6	P	FPO-B ET
Pflichtbereich für die VT IV Energie- und Prozesstechnik		0	3	18	P	

(3 Pflichtmodule á 6 LP)						
4MBMA003	Höhere Thermodynamik	0	1	6	P	Anlage 4
4MBMA004	Höhere Fluidodynamik	0	1	6	P	Anlage 4
4MBMA005	Signalverarbeitung	0	1	6	P	Anlage 4
Pflichtbereich für die VT V Numerische Methoden (3 Pflichtmodule á 6 LP)		0	3	18	P	
4MBMA001	Höhere Festigkeitslehre	0	1	6	P	Anlage 4
4MBMA004	Höhere Fluidodynamik	0	1	6	P	Anlage 4
4MBMA002	Technische Schwingungslehre	0	1	6	P	Anlage 4
Pflichtbereich für die VT VI Zustandsüberwachung (3 Pflichtmodule á 6 LP)		0	3	18	P	
4MBMA002	Technische Schwingungslehre	0	1	6	P	Anlage 4
4MBMA005	Signalverarbeitung	0	1	6	P	Anlage 4
4ETMA160	Zuverlässigkeit technischer Systeme	0	1	6	P	FPO-B ET
Pflichtbereich für die VT VIII Allgemeiner Maschinenbau (3 Pflichtmodule á 6 LP)		0	3	18	P	
4MBMA001	Höhere Festigkeitslehre	0	1	6	P	Anlage 4
4MBMA004	Höhere Fluidodynamik	0	1	6	P	Anlage 4
4MBMA005	Signalverarbeitung	0	1	6	P	Anlage 4
Wahlpflichtbereich „Angewandte ingenieurwissenschaftliche Vertiefung“ (4 – 6 Wahlpflichtmodule á 6 bzw. 9 LP)		0	4-6	36	WP	Anlage 2
Wahlpflichtbereich „Angewandter ingenieurwissenschaftlicher Querschnitt“ (3 - 4 Wahlpflichtmodule á 6 bzw. 9 LP)		0	3-4	24	WP	Anlage 2
Wahlpflichtbereich „Vertiefung praktische Anwendung“ (1 Wahlpflichtmodule á 6 LP)		1-2	0	6	WP	
4MBMA100	Fachlabor	2	0	6	WP	Anlage 4
Oder						
4MBMA097	Entwicklungsprojekt in der Vertiefung	1	0	6	WP	Anlage 4
Praktika und Abschlussarbeit 2 Pflichtmodule		1	1	36	P	
4MBMA198	Industriepraktikum (Fachpraktikum)	1	0	6	P	Anlage 4
4MBMA199	Masterarbeit mit Kolloquium	0	1	30	P	Anlage 4

SL = Studienleistungen I<sup>2</sup> PL = Prüfungsleistung I<sup>3</sup> LP = Leistungspunkte I<sup>4</sup> P/WP = Pflichtmodul/Wahlpflichtmodul

Das empfohlene Fachsemester ergibt sich aus den Studienverlaufsplänen in der Anlage 1a

### (8) Aufbau des Studiums in der Vertiefungsrichtung VT VII

- Das Studium besteht aus einem Pflichtbereich mit 2 Modulen (18 Leistungspunkte, 4MBMA010 und 4MBMA011, vgl. Nr. 7 i. V. m. Anlage 4), dieser Bereich umfasst wesentliche fachwissenschaftliche Elemente der mathematisch-ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen auf Master-Niveau.

Hinzu kommen zwei Wahlpflichtbereich-Alternativen (jeweils 66 Leistungspunkte, vgl. Nr. 2 oder 3 i. V. m Anlage 2).

Das Fachpraktikum (6 Leistungspunkte, 4MBMMA198, vgl. Nr. 7 i. V. m. Anlage 4) und die Masterarbeit mit Kolloquium (30 Leistungspunkte, 4MBMA199, vgl. Nr. 7 i. V. m. Anlage 4) sind weitere Elemente des Studienganges.

2. **Wahlpflichtbereich-Alternative 1:** Im Wahlpflichtbereich „Angewandte ingenieurwissenschaftliche Vertiefung 1“ sind aus dem Katalog MA-TEC in (Anlage 2) vier bis sechs Module im Gesamtumfang von 36 LP zu studieren.

Im Wahlpflichtbereich „Angewandter ingenieurwissenschaftlicher Querschnitt“ sind wahlweise aus dem Katalog MA-TEC oder MA-QES (Anlage 2) drei bis vier Module im Gesamtumfang von 24 LP zu studieren.

Im Wahlpflichtbereich „Vertiefung Fachlabor“ (Modul 4MBMA100) sind aus dem Katalog MA-FL (Anlage 2) wahlweise zwei Fachlabore im Gesamtumfang von 6 LP zu studieren. Mindestens eins der gewählten Fachlabore muss der Vertiefungsrichtung VII (Fahrzeugbau) zugeordnet sein.

3. **Wahlpflichtbereich-Alternative 2:** Im Wahlpflichtbereich „Angewandte ingenieurwissenschaftliche Vertiefung 2“ sind aus dem Katalog MA-TEC (Anlage 2) vier bis fünf Module im Gesamtumfang von 30 LP zu studieren.

Im Wahlpflichtbereich „Angewandter ingenieurwissenschaftlicher Querschnitt“ sind wahlweise aus dem Katalog MA-TEC und MA-QES (Anlage 2) drei bis vier Module im Gesamtumfang von 27 LP zu studieren.

Im Wahlpflichtbereich „Vertiefung Fahrzeugbau-Entwicklungsprojekt“ ist ein Fahrzeugbau-Entwicklungsprojekt im Umfang von 9 LP als Modul 4MBMA099 zu studieren. Das 8-wöchige Projekt dient als Vorbereitung der Masterarbeit. Es wird empfohlen das Entwicklungsprojekt in einer ausländischen Universität oder Fahrzeugbaufirma zu absolvieren.

4. Die Wahlpflichtbereich-Alternative ist durch Abgabe einer schriftlichen Erklärung im Prüfungsamt zu wählen. Die Alternative muss spätestens mit der Anmeldung zu einer Prüfungsleistung eines vertiefungsspezifischen Wahlpflichtmoduls gewählt werden.
5. Werden bei noch nicht vollständiger Belegung der Wahlpflichtmodule durch Prüfungsanmeldung zu einem Prüfungstermin innerhalb eines Wahlpflichtbereiches mehr Wahlpflichtmodule belegt als nach diesem Absatz im jeweiligen Wahlpflichtbereich zu studieren sind, gibt die oder der Studierende bei der Anmeldung zur jeweiligen Prüfungsleistung gegenüber dem Prüfungsamt an, welches Wahlpflichtmodul in den betreffenden Wahlpflichtbereich und damit in die Berechnung der Abschlussnote einbezogen und welches gemäß § 9 Absatz 6 als Zusatzleistung ausgewiesen werden soll. Macht die oder der Studierende keine entsprechende Angabe, ist die Modulnote des zeitlich früher geprüften Wahlpflichtmoduls für den entsprechenden Wahlpflichtbereich maßgeblich.
6. Die Wahl eines Wahlpflichtmoduls erfolgt durch die Anmeldung zur entsprechenden Prüfungsleistung. Die Wahl eines Wahlpflichtmoduls kann nicht mehr rückgängig gemacht werden, sobald der erste Prüfungsversuch unternommen wurde. Absatz 5 und § 11 Absatz 4 bleiben hiervon unberührt.

7. Modulübersicht

Nr.	Modul	SL <sup>1</sup>	PL <sup>2</sup>	LP <sup>3</sup>	P/WP <sup>4</sup>	Verweis auf Modulbeschreibung
Pflichtbereich VT VII Fahrzeugbau (2 Pflichtmodule á 9 LP)		0	2	18	P	
4MBMA010	Krafffahrzeugtechnik	0	1	9	P	Anlage 4
4MBMA011	Fahrzeugbau	0	1	9	P	Anlage 4
<b>Wahlpflichtbereich-Alternative 1:</b> 9 Wahlpflichtmodule		2	8	66	WP	
	Angewandte ingenieurwissenschaftliche Vertiefung 1 (4 – 6 Wahlpflichtmodule á 6 bzw. 9 LP)	0	5	36	WP	Anlage4
	Angewandter ingenieurwissenschaftlicher Querschnitt	0	3	24	WP	Anlage 4

	(3 - 4 Wahlpflichtmodule á 6 bzw. 9 LP)					
4MBMA100	Vertiefung Fachlabor 2 Fachlabore	2	0	6	WP	Anlage 4
<b>Wahlpflichtbereich Alternative 2:</b> 9 Wahlpflichtmodule		1	8	66	WP	
	Angewandte ingenieurwissenschaftliche Vertiefung 2 (4 - 5 Wahlpflichtmodule á 6 bzw. 9 LP)	0	5	30	WP	Anlage 4
	Angewandter ingenieurwissenschaftlicher Querschnitt 3 - 4Wahlpflichtmodule	0	3	27	WP	Anlage 4
4MBMA099	Vertiefung Fahrzeugbau-Entwicklungsprojekt 1 Fahrzeugbau-Entwicklungsprojekt	1	0	9	WP	Anlage 4
Praktika und Abschlussarbeit (2 Pflichtmodule)		1	1	36	P	
4MBMA198	Fachpraktikum	1	0	6	P	Anlage 4
4MBMA199	Masterarbeit mit Kolloquium	0	1	30	P	Anlage 4

<sup>1</sup> SL = Studienleistungen | <sup>2</sup> PL = Prüfungsleistung | <sup>3</sup> LP = Leistungspunkte | <sup>4</sup> P/WP = Pflichtmodul/Wahlpflichtmodul

Das empfohlene Fachsemester ergibt sich aus den Studienverlaufsplänen in der Anlage 1b

- (9) Mögliche Lehrformen sind: Vorlesung, Übung, Vorlesung mit Übung, Seminar, Seminar mit Projekt Laborübung Labor und Projektarbeit, Kolloquium. Die konkrete Lehrform ist der Modulbeschreibung zu entnehmen.
- (10) Die Lehrveranstaltungen finden in deutscher oder englischer Sprache statt. Im Rahmen des Wahlpflichtbereiches „Angewandter ingenieurwissenschaftlicher Querschnitt“ können in Abhängigkeit der individuellen Wahl der Lehrveranstaltungen weitere Lehrsprachen zur Anwendung kommen. Die Angabe der Lehrsprache ist in der Modulbeschreibung geregelt.
- (11) Der Prüfungsausschuss benennt für jede Vertiefungsrichtung aus § 8 Absatz 3 eine Mentorin oder einen Mentor, die oder der die Studierenden dieser Vertiefungsrichtung in ihrer persönlichen Studienplanung berät. Die Mentorin bzw. der Mentor berät hinsichtlich der Module, die in den Wahlpflichtbereichen sinnvoll kombinierbar sind, wobei die individuellen Vorkenntnisse und Interessenschwerpunkte der bzw. des Studierenden berücksichtigt werden.

## § 9

### Studien- und Prüfungsleistungen

- 1) Ergänzend zu § 10 Absatz 1 und § 11 Absatz 6 RPO-M sind nachfolgende Formen für Studien- und Prüfungsleistungen vorgesehen:

1. Studienleistungen:

- a) Übungs- bzw. Projektaufgaben (4 - 12 Aufgaben, zeitlicher Umfang insgesamt 40 - 45 Stunden).

Dabei müssen vorgegebene Übungs- bzw. Projektaufgaben als Hausaufgaben bearbeitet und die Lösungen beim Lehrenden fristgerecht vorgewiesen werden. Das Vorweisen der Lösung kann durch Einreichung in schriftlicher oder elektronischer Form und/oder durch eine kurze mündliche Präsentation (5 - 15 Minuten) erfolgen. Die genaue Form der Einreichung und/oder Präsentation wird vom Lehrenden festgelegt und zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Anzahl, Art und Umfang der Aufgaben ergeben sich aus der jeweiligen Modulbeschreibung. Aktive und regelmäßige Teilnahme an Fachlaboren und Laborpraktika

Die Lehrveranstaltung muss besucht werden und erfordert eine aktive Teilnahme. Die aktive Teilnahme wird durch die Anfertigung/ Abnahme von Versuchsaufbauten, Versuchsprotokollen, Laborberichten oder Präsentationen vorgewiesen.

- b) Laborpraktikum: Es müssen alle Versuche des Laborpraktikums absolviert werden. Darüber hinaus sind schriftliche Laborpraktikumsberichte (5 - 15 Seiten pro Versuch) zu erstellen und dem Lehrenden vorzulegen. Die Ergebnisse werden im Rahmen eines Kolloquiums oder Abschlussgesprächs (15 - 30 Min. pro Versuch) vorgestellt.
  - c) Schriftlicher Laborbericht und Versuchsprotokoll (bis 60 Seiten)
  - d) Präsentation (10 – 30 Minuten)
  - e) Benotete Projektpräsentation (Schriftliche Projektdokumentation bis 100 Seiten, Vortrag bis 30 Minuten)
  - f) Seminarvortrag (bis 30 Minuten)
  - g) Seminarvortrag Roboter: Ein Vortrag über ein vorgegebenes Thema in deutscher oder englischer Sprache muss gehalten werden. Dieser beinhaltet i.d.R. eine Präsentation einer eigenständig erarbeiteten Lösung an einem Roboter (bis 30 Minuten).
  - h) Praktikumsbericht (2 Seiten pro Praktikumswoche)
2. Prüfungsleistungen:
- a) 60 bis 180-minütige schriftliche Prüfung
  - b) 20 bis 60-minütige mündliche Prüfung
  - c) Mündliche Projektpräsentation (bis 30 Minuten) mit schriftlicher Dokumentation (bis 100 Seiten)
  - d) Projektpräsentation mit mündlicher Prüfung (30 - 60 Min.)
  - e) Abgabe von Skizzen und Modellen (4 bis 7 Stück)
  - f) Seminararbeit (bis 50 Seiten)
  - g) Seminar (20 Min. und 3 Seiten gemäß Vorlage)
  - h) Schriftlicher Fachbericht (bis 100 Seiten)
  - i) Präsentation mit Vortrag (15 Minuten)
  - j) Präsentation (10 bis 30 Minuten)
  - k) Kleinere Präsentationen/Audios im Kurs (bis 30 Minuten)
  - l) Schriftliche Ausarbeitung (bis 40 Seiten)
  - m) Mündliche Präsentation (inkl. Ausarbeitung) (bis 30 Minuten (bis 40 Seiten))
  - n) Teilnahme am Tandemprojekt mit den Partnerhochschulen INSA Toulouse und Rouen
  - o) Seminarvortrag (bis 30 Minuten)
  - p) Vor- und Nachbereitung der Sprechimpulse (bis 30 Minuten)
  - q) Hausarbeit (bis 20 Seiten)
  - r) Seminarvortrag mit Ausarbeitung: Abhalten eines Vortrags über ein vorgegebenes Thema in deutscher oder englischer Sprache sowie Anfertigen einer schriftlichen Ausarbeitung über die Inhalte des Vortrags in deutscher oder englischer Sprache. Die Ausarbeitung ist vor dem Vortrag beim Lehrenden abzugeben. Teilnahme an den anderen Vorträgen des Seminars und aktive Teilnahme an der Diskussion über die Vortragsthemen (30 Min. / 5000 Worte).

(2) Es gelten folgende spezielle Voraussetzungen für die Zulassung zu Prüfungsleistungen:

Nr.	Modulname	Voraussetzung(en)
-----	-----------	-------------------

4INFMA204	Deep Learning	Die Zulassung zur Prüfungsleistung setzt das Bestehen der Studienleistung in diesem Modul voraus.
4MBMA031	Umweltergonomie	Die Lehrveranstaltung „Physiologische Wirkungen von Schall“ darf nicht gewählt werden, wenn im Rahmen des Bachelorstudiums MB / MB-Dual / WIW die Lehrveranstaltung „Beurteilung von Lärm und seinen Wirkungen“ im Modul 4MBBA20 bereits erfolgreich belegt wurde.
4MBMA037	Werkstoffverhalten unter mechanischer Belastung	Die Lehrveranstaltung „Technische Bruchmechanik“ darf nicht gewählt werden, wenn im Rahmen des Bachelorstudiums MB / MB-Dual / WIW diese Lehrveranstaltung im Modul 4MBBA51 oder im Modul 4MBMA051 bereits erfolgreich belegt wurde.
4MBMA051	Festkörpermechanik	Die Lehrveranstaltung „Technische Bruchmechanik“ darf nicht gewählt werden, wenn im Rahmen des Bachelorstudiums MB / MB-Dual / WIW diese Lehrveranstaltung im Modul 4MBBA51 oder im Modul 4MBMA037 bereits erfolgreich belegt wurde.
4MBMA059	Automatic Control	Das Modul 4MBMA059 darf nicht gewählt werden, wenn dieses im Rahmen des Bachelorstudiums MB / MB-DUAL / WIW bereits erfolgreich belegt wurde
4MBMA120	Technisches Englisch	Sprachniveau B1
4MBMA121	Technisches Französisch	Sprachniveau B1
4MBMA122	Technisches Spanisch	Sprachniveau B1+

- (3) Die Anmeldung und Abmeldungen zu den Prüfungsleistungen müssen über das Campusmanagement-System erfolgen. Sollte die Anmeldung aus technischen Gründen nicht über das Campusmanagement-System erfolgen, kann ersatzweise auch eine schriftliche Anmeldung im Prüfungsamt erfolgen. Prüfungsleistungen zu denen Studierende sich nicht im Vorfeld angemeldet haben, werden nicht bewertet. Die Anmeldefrist zu einer Prüfung wird vom Prüfungsausschuss festgelegt und bekannt gegeben. Bei schriftlichen Prüfungen legt der Prüfungsausschuss die Prüfungstermine verbindlich fest.
- (4) Bei mündlichen Prüfungen legt die Prüferin oder der Prüfer die Prüfungstermine fest.
- (5) Abweichend von § 11 Absatz 4 RPO-M kann der Rücktritt bei Prüfungsterminen, die nicht über das Campusmanagement-System oder den Prüfungsausschuss organisiert und bekannt gegeben, sondern individuell mit der Prüferin oder dem Prüfer vereinbart wurden, bis spätestens 7 Tage vor Beginn der Prüfung oder dem vereinbarten Abgabetermin über das Prüfungsamt erfolgen.
- (6) Die oder der Studierende kann auf Antrag weitere Studien- und Prüfungsleistungen erbringen (Zusatzleistungen). Zusatzleistungen können Studien- und Prüfungsleistungen aus den nicht gewählten Modulen dieses Studienganges oder eines anderen Masterstudienganges sein. Zusatzleistungen werden bei der Ermittlung der Abschlussnote nicht berücksichtigt; für Zusatzleistungen werden keine Leistungspunkte für diesen Studiengang gutgeschrieben. Bestandene Zusatzleistungen werden grundsätzlich im Transcript of Records aufgeführt; auf Antrag werden Zusatzleistungen nicht aufgeführt. Der Antrag ist spätestens vor der Bekanntgabe des Prüfungsergebnisses der letzten Prüfungsleistung dieses Studienganges beim Prüfungsamt zu stellen. Ein als Zusatzleistung absolviertes und ausgewiesenes Modul kann nicht mehr als Leistung im Wahlpflichtbereich verbucht und ausgewiesen werden

- (7) Studien- und Prüfungsleistungen können grundsätzlich nur von Studierenden abgelegt werden, die in einen Masterstudiengang eingeschrieben sind. Studierende die bereits mindestens 150 LP im Bachelorstudiengang erbracht und die Bachelorarbeit bereits angemeldet haben, können auf Antrag Studien- und Prüfungsleistungen im Umfang von maximal 27 LP absolvieren. Der Antrag ist über das Prüfungsamt an den Prüfungsausschuss zu richten. Satz 1 gilt nicht für Module, die entsprechend den Regelungen in einer FPO-B für den Abschluss eines Bachelorstudiengangs studiert werden können.
- a. Studierende des Bachelorstudiums Maschinenbau in der Vertiefungsrichtung aus VT I bis VT VI und VT VIII dürfen für den Masterstudiengang Maschinenbau Leistungspunkte in den Pflichtmodulen „Vertiefung 1“, „Vertiefung 2“ und „Vertiefung 3“ sowie im Wahlpflichtbereich „Angewandte ingenieurwissenschaftliche Vertiefung“ erwerben. Dazu ist zuvor eine Vertiefungsrichtung zu wählen und dem Prüfungsamt bekannt zu geben. Es wird empfohlen, die zuvor gewählte Vertiefungsrichtung beizubehalten.
  - b. Studierende des Bachelorstudiums Maschinenbau in der Vertiefungsrichtung VII (Fahrzeugbau) dürfen für den Masterstudiengang Maschinenbau in der Vertiefungsrichtung VII (Fahrzeugbau) Leistungspunkte in den Pflichtmodulen „Kraftfahrzeugtechnik“ (4MBMA010) und „Fahrzeugbau“ (4MBMA011) sowie im Wahlpflichtbereich „Angewandte ingenieurwissenschaftliche Vertiefung 1“ erwerben. Die Vertiefungsrichtung ist dem Prüfungsamt zuvor bekannt zu geben.
- (8) Mit der Anmeldung zur ersten Prüfung nach Absatz 3 ist ein Antrag auf Zulassung zu den Prüfungen in dem Masterstudiengang schriftlich an den Prüfungsausschuss zu richten. Dem ist eine tabellarische Beschreibung des bisherigen Bildungsgangs (Personalbogen) beizufügen.

## § 10

### Wiederholung von Prüfungsleistungen

- (1) Die Wiederholung von Prüfungsleistungen richtet sich nach § 12 RPO-M.
- (2) Für Module, die aus anderen Fachprüfungsordnungen importiert werden, können sich Abweichungen von Absatz 1, 3 und 4 ergeben.
- (3) Die Wiederholung einer Prüfungsleistung muss innerhalb von zwei Semestern – nach dem Semester, in dem der nicht erfolgreiche Prüfungsversuch erfolgte – stattfinden. Wird eine Wiederholungsprüfung nicht innerhalb der in Satz 1 genannten Frist angeboten ist diese zum nächstmöglichen Zeitpunkt zu wiederholen. Studierende verlieren den Prüfungsanspruch, wenn sie nicht innerhalb des in diesem Absatz festgelegten Zeitraumes die Wiederholungsprüfung anmelden. Diese Frist kann insbesondere im Fall eines in diesem Zeitraum genommenen Urlaubssemesters oder absolvierten Auslandssemesters auf Antrag beim Prüfungsausschuss verlängert werden.
- (4) Wurde ein Wahlpflichtmodul endgültig nicht bestanden, darf auf schriftlichen Antrag hin beim Prüfungsausschuss einmalig ein alternatives Wahlpflichtmodul gewählt werden.

## § 11

### Masterarbeit

- (1) Der Anteil der Masterarbeit (Masterarbeit und Kolloquium) am Masterstudium beträgt 30 Leistungspunkte. Die Note der Masterarbeit geht, gewichtet mit dem relativen Anteil ihrer LP-Anzahl an der Gesamt-LP-Anzahl (hier:25%), in die Abschlussnote ein.
- (2) Der Antrag auf Zulassung zur Masterarbeit ist schriftlich beim Prüfungsausschuss zu stellen. Die Zulassung zur Masterarbeit richtet sich nach § 13 RPO-M. Darüber hinaus müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:
  1. diese Pflichtmodule wurden erfolgreich abgeschlossen

Vertiefungsrichtung	Pflichtmodule
---------------------	---------------

Vertiefungsrichtung I	4MBMA001, 4MBMA005, 4MBMA006
Vertiefungsrichtung II	4INFBA013, 4MBMA008, 4MBMA009
Vertiefungsrichtung III	4MBMA001, 4MBMA003, 4ETMA160
Vertiefungsrichtung IV	4MBMA003, 4MBMA004, 4MBMA005
Vertiefungsrichtung V	4MBMA001, 4MBMA004, 4MBMA002
Vertiefungsrichtung VI	4MBMA002, 4MBMA005, 4ETMA160
Vertiefungsrichtung VII	4MBMA010, 4MBMA11, 4MBMA198
Vertiefungsrichtung VIII	4MBMA001, 4MBMA004, 4MBMA005

2. Das Praktikantenamt hat das Industriepraktikum (Fachpraktikum) vollständig anerkannt.
  3. Die Kandidatin oder der Kandidat hat mindestens 81 Leistungspunkte erworben und in keinem noch zu absolvierenden Modul nur noch eine Wiederholungsmöglichkeit besteht; die Leistungspunkte für das Fachpraktikum werden mit eingerechnet.
- (3) Die Masterarbeit muss in einem Zeitraum von sechs Monaten bearbeitet werden. Sie kann frühestens 20 Wochen nach der Anmeldung abgegeben werden. Das Thema der Masterarbeit kann nur einmal innerhalb von vier Wochen nach der Anmeldung zurückgegeben werden.
  - (4) Die Masterarbeit muss in deutscher oder englischer Sprache angefertigt werden. Die Wahl der Sprache erfolgt in Absprache mit der Erstprüferin bzw. dem Erstprüfer. Die Masterarbeit kann von jeder Hochschullehrerin und jedem Hochschullehrer der Fakultät IV: Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät der Universität Siegen bewertet werden, wobei der Erstprüfer bzw. die Erstprüferin dem Department Maschinenbau angehört. Die Kandidatin bzw. der Kandidat hat das Recht, das Thema der Arbeit und eine Gutachterin bzw. einen Gutachter vorzuschlagen. Die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses bestimmt nach Anhörung der oder des Vorgeschlagenen die Erstgutachterin bzw. den Erstgutachter, die Zweitgutachterin bzw. den Zweitgutachter und das Thema der Masterarbeit. Die Ausgabe des Themas der Masterarbeit erfolgt über die Vorsitzende oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses.
  - (5) Die Masterarbeit ist in einfacher Ausfertigung in gebundener Schriftform beim Prüfungsausschuss einzureichen; diese Ausfertigung ist Grundlage der Bewertung durch die Erstgutachterin oder den Erstgutachter und die Zweitgutachterin oder den Zweitgutachter. Zusätzlich ist die Masterarbeit bei der Erstgutachterin oder dem Erstgutachter vollständig mit allen Anlagen (z.B. Programmcode, Modelle, technische Zeichnungen, Schaltpläne) in elektronischer, durchsuchbarer Form einzureichen.
  - (6) In Anlehnung an § 11 Absatz 12 RPO-M kann die Masterarbeit auch in Form einer Gruppenarbeit von zwei Studierenden zugelassen werden, wenn der zu bewertende Beitrag der oder des Einzelnen aufgrund der Angabe von Abschnitten, Seitenzahlen oder anderen objektiven Kriterien, die eine eindeutige Abgrenzung ermöglichen, deutlich unterscheidbar und bewertbar ist und dieser Beitrag die Anforderungen nach § 14 Absatz 1 RPO-M erfüllt. Der Umfang der Arbeit erhöht sich dabei entsprechend.
  - (7) Die Stellen der Arbeit, die anderen Werken dem Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, müssen unter Angabe der Quellen der Entlehnung kenntlich gemacht werden. Die Kandidatin oder der Kandidat fügt der Arbeit eine schriftliche Versicherung hinzu, dass sie oder er die Arbeit – bei

einer Gruppenarbeit den entsprechend gekennzeichneten Anteil der Arbeit - selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie Zitate kenntlich gemacht hat.

- (8) Die Masterarbeit wird in einem Kolloquium verteidigt (ca. 30-minütiger Vortrag mit anschließender 10 - 20-minütiger Diskussion). Das Ergebnis des Kolloquiums fließt gewichtet mit einem Anteil von 10 - 30% in die Gesamtnote der Masterarbeit mit ein. Der Anteil des Ergebnisses des Kolloquiums am Endergebnis ist abhängig von der Aufgabenstellung der Masterarbeit und wird dem Kandidaten bzw. der Kandidatin vor der Antragstellung auf Zulassung zur Masterarbeit durch den betreuenden Hochschullehrer bzw. die betreuende Hochschullehrerin mitgeteilt.

## **§ 12**

### **Bewertung, Bildung der Noten**

Die Notenbildung erfolgt gemäß § 21 RPO-M.

## **§ 13**

### **Anwendung und Übergangsbestimmungen**

- (1) Diese Fachprüfungsordnung gilt für alle Studierenden, die die sich ab dem Wintersemester **2022/2023** erstmalig in diesen Masterstudiengang an der Universität Siegen eingeschrieben haben.
- (2) Die Prüfungsordnung für den Master-Studiengang Maschinenbau (MB) des Fachbereichs Maschinenbau an der Universität Siegen vom 16. März 2006 (Amtliche Mitteilung 6/2006) und die Prüfungsordnung für den Master-Studiengang Maschinenbau (MB) des Fachbereichs Maschinenbau an der Universität Siegen vom 25. Februar 2011 (Amtliche Mitteilung 13/2011), die zuletzt durch die Ordnung zur Änderung der Prüfungsordnung für den Master-Studiengang Maschinenbau (MB) des Fachbereichs Maschinenbau an der Universität Siegen vom 10. Februar 2016 (Amtliche Mitteilung 13/2016) geändert worden ist, tritt am 30. September 2024 außer Kraft. Die Studierenden, die vor dem Wintersemester **2022/2023** in diesen Studiengang eingeschrieben waren, können noch bis zu diesem Zeitpunkt ihr Studium nach dieser Prüfungsordnung beenden.
- (3) Studierende, die bereits vor dem Wintersemester **2022/2023** in diesen Studiengang eingeschrieben waren, haben die Möglichkeit, auf Antrag ihr Studium nach den Bestimmungen der Rahmenprüfungsordnung (RPO-M) für das Masterstudium an der Universität Siegen in der jeweils geltenden Fassung und dieser Fachprüfungsordnung zu absolvieren. Der Antrag ist an den jeweils zuständigen Prüfungsausschuss zu richten und nicht widerrufbar.

## **Artikel 3**

### **Regelungen für den fachwissenschaftlichen Kombinationsstudiengang**

Nicht besetzt.

## **Artikel 4**

### **Regelungen für den Lehramtsstudiengang**

Nicht besetzt.

**Artikel 5**  
**Fachübergreifend angebotene Exportmodule**

Das Fach Maschinenbau bietet fachübergreifend die folgenden Module nur zum Export an:

Nr.	Modul
4MBMAEX001	Energieanlagentechnik I
4MBMAEX002	Kraftfahrzeugtechnik mit Fahrzeugbaulabor
4MBMAEX003	Moderne Funktionswerkstoffe für MatWerk
4MBMAEX004	Prototyping in der Konstruktion - BK Maschinenbautechnik und Fahrzeugtechnik
4MBMAEX005	Smart Production - BK Maschinenbautechnik und Fertigungstechnik
4MBMAEX006	Operations Research – Informatik
4MBMAEX400	Theoretische Grundlagen technischer Werkstoffe
4MBMAEX401	Experimentelle Methoden der Werkstoffwissenschaften – Ingenieurwissenschaften
4MBMAEX402	Experimentelle Methoden der Werkstoffwissenschaften - Naturwissenschaften
4MBMAEX403	Physik der Materialwissenschaft
4MBMAEX404	Elastostatik
4MBMAEX405	Höhere Festigkeitslehre
4MBMAEX407	Konstruktion
4MBMAEX408	Umformtechnik und Automatisierung
4MBMAEX421	Kontinuumsmechanik
4MBMAEX422	Fertigungsautomatisierung
4MBMAEX423	Regelungstechnik
4MBMAEX424	Verfahrenstechnik
4MBMAEX425	Konstruktion
4MBMAEX426	Werkstoffverhalten unter Beanspruchung
4MBMAEX427	Methodenanwendung in der Werkstofftechnik
4MBMAEX428	Werkstoffe für den Fahrzeugleichtbau

**Artikel 6**  
**Inkrafttreten und Veröffentlichung**

Diese Fachprüfungsordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung in Kraft. Sie wird im Verkündungsblatt „Amtliche Mitteilungen der Universität Siegen“ veröffentlicht.

Es wird darauf hingewiesen, dass gemäß § 12 Absatz 5 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz – HG NRW) eine Verletzung von Verfahrens- oder Formvorschriften des Hochschulgesetzes oder des Ordnungs- oder des sonstigen autonomen Rechts der Hochschule nach Ablauf eines Jahres seit dieser Bekanntmachung nicht mehr geltend gemacht werden kann, es sei denn

- 1) die Ordnung ist nicht ordnungsgemäß bekannt gemacht worden,
- 2) das Rektorat hat den Beschluss des die Ordnung beschließenden Gremiums vorher beanstandet,
- 3) der Form- oder Verfahrensmangel ist gegenüber der Hochschule vorher gerügt und dabei die verletzte Rechtsvorschrift und die Tatsache bezeichnet worden, die den Mangel ergibt, oder

4) bei der öffentlichen Bekanntmachung der Ordnung ist auf die Rechtsfolge des Rügeausschlusses nicht hingewiesen worden

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Fakultätsrates der Fakultät IV vom XX und des ZLB-Rates vom XX.

Siegen, den . 20xx

Der Rektor

ENTWURF



1 Entwicklungsprojekt in der gewählten Vertiefung				1	3,0									
							1	3,0	SL					
<b>Summe (6 SWS, 6 LP)</b>														
<b>Praktika und Abschlussarbeit</b>														
Industriepraktikum (Fachpraktikum) (6 Wochen=6 LP-)	<b>4MBMA198</b>							6,0	SL					
Masterarbeit mit Kolloquium (900 h = 30 LP) <sup>1</sup>	<b>4MBMA199</b>											30,0		
<b>Summe (0 SWS, 36 LP)</b>														
<b>Summe SWS / Summe LP/ Anzahl Prüfungen</b>		<b>20</b>	<b>30,0</b>	<b>21</b>	<b>30,0</b>	<b>17</b>	<b>30,0</b>			<b>0</b>	<b>30,0</b>			
<b>Summe SWS / Summe LP/ Anzahl Prüfungen</b>		<b>58</b>	<b>/</b>	<b>120,0</b>	<b>/</b>	<b>0</b>								

Prüfungsleistung:

SP1 – Schriftliche Prüfung 1-stündig

SP2 – Schriftliche Prüfung 2-stündig

SP3 – Schriftliche Prüfung 3-stündig

MP – Mündliche Prüfung

MSP - die Prüfungsform (mündlich oder schriftlich) ist in den jeweiligen Katalogen angegeben

SL – Studienleistung

<sup>1</sup> Der Studienplan muss von einem Hochschullehrer unterschrieben werden.

<sup>2</sup> Eine andere Stundenaufteilung auf die Semester ist möglich.

#### Vertiefungsrichtungen

**VT I** Produktentwicklung, Engineering Design

**VT II** Produktionstechnik, Production Engineering

**VT III** Werkstofftechnik, Innovative Materials in Mechanical Engineering

**VT IV** Energie- und Prozesstechnik, Energy and Process Engineering

**VT V** Numerische Methoden, Numerical Methods

**VT VI** Zustandsüberwachung – Digitale Technologien, Condition Monitoring – Digital Technologies

**VT VIII** Allgemeiner Maschinenbau

1b) Studienverlaufsplan für den 1-Fach-Studiengang Maschinenbau (MB) in der Vertiefungsrichtung VT VII (Fahrzeugbau)

MA Maschinenbau VT VII Fahrzeugbau (2022)		SWS	LP	Prüfung	SWS	LP	Prüfung	SWS	LP	Prüfung	SWS	LP	Prüfung
Modul	Modul-Nr.	1. Sem.			2. Sem.			3. Sem.			4. Sem.		
<b>Vertiefung der mathematischen und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen</b>													
<b>Modul Kraftfahrzeugtechnik</b>	<b>4MBMA010</b>												
	Kraftfahrzeugtechnik 3	4	4,0										
	Kraftfahrzeugtechnik 4				4	5,0	MSP						
<b>Modul Fahrzeugbau</b>	<b>4MBMA011</b>												
	Leichtbaukonstruktion							2	3,0				
	Auslegung von Fahrzeugstrukturen in Karosserie und Fahrwerk							2	3,0				
	Fertigungstechnische Auslegung von Strukturbauteilen							2	3,0	MSP			
<b>Summe (14 SWS, 18 LP)</b>													
<b>ALTERNATIVE 1</b>													
<b>Vertiefung der Ingenieurwissenschaften<sup>1,2</sup></b>													
<b>Modulbereich Angew. ing.-wiss. Vertiefung 1</b>													
	5-6 Module aus dem Vertiefungsbereich des MA-TEC Fahrzeugbau mit einer Gesamtsumme von 36 LP	8	12,0	MSP	8	12,0	MSP	8	12,0	MSP			
<b>Modulbereich Angew. ing.-wiss. Querschnitt</b>													
	3-4 Module aus dem Gesamtangebot des MA-TEC und MA-QES für den Studiengang Fahrzeugbau mit einer Gesamtsumme von 24 LP	6	9,0	MSP	6	9,0	MSP	4	6,0	MSP			
<b>Summe (40 SWS, 60 LP)</b>													
<b>Vertiefung Fachlabor<sup>1,2</sup></b>													
<b>Modul Fachlabor</b>	<b>4MBMA100</b>												
	2 Fachlabore aus Katalog MA-FL, davon 1 aus der gewählten Vertiefung Fahrzeugbau				3	3,0	SL						
								3	3,0	SL			
<b>Summe (6 SWS, 6 LP)</b>													
<b>ALTERNATIVE 2</b>													
<b>Vertiefung der Ingenieurwissenschaften<sup>1,2</sup></b>													
<b>Modulbereich Angew. ing.-wiss. Vertiefung 2</b>													

4-5 Module aus dem Vertiefungsbereich des MA-TEC Fahrzeugbau mit einer Gesamtsumme von 30 LP		8	12,0	MSP	8	12,0	MSP	4	6,0	MSP			
<b>Modulbereich Angew. ing.-wiss. Querschnitt</b>													
3-4 Module aus dem Gesamtangebot des MA-TEC und MA-QES für den Studiengang Fahrzeugbau mit einer Gesamtsumme von 27 LP		6	9,0	MSP	8	12,0	MSP	4	6,0	MSP			
<b>Summe (38 SWS, 57 LP)</b>													
<b>Vertiefung Fahrzeugbau Entwicklungsprojekt<sup>1,2</sup></b>													
<b>Modul Fahrzeugbau-Entwicklungsprojekt</b>	<b>4MBMA099</b>												
Entwicklungsprojekt: 8-wöchiges Projekt als Vorbereitung der Masterarbeit in einer ausländischen Universität oder Fahrzeugbaufirma									9,0	SL			
<b>Summe (0 SWS, 9 LP)</b>													
<b>Praktika und Abschlussarbeit</b>													
Industriepraktikum (Fachpraktikum) (6 Wochen=6 LP)	<b>4MBMA198</b>		6,0	SL									
Masterarbeit mit Kolloquium (900 h = 30 LP) <sup>1</sup>	<b>4MBMA199</b>											30,0	
<b>Summe (0 SWS, 36 LP)</b>													
<b>Summe SWS / Summe LP/ Anzahl Prüfungen</b>		<b>18</b>	<b>31,0</b>		<b>21</b>	<b>29,0</b>		<b>21</b>	<b>30,0</b>		<b>0</b>	<b>30,0</b>	
<b>Summe SWS / Summe LP Anzahl Prüfungen</b>		<b>60</b>	<b>/</b>		<b>120,0</b>	<b>/</b>		<b>0</b>					

Prüfungsleistung:

SP1 – Schriftliche Prüfung 1-stündig

SP2 – Schriftliche Prüfung 2-stündig

SP3 – Schriftliche Prüfung 3-stündig

MP – Mündliche Prüfung

MSP - die Prüfungsform (mündlich oder schriftlich) ist in den jeweiligen Katalogen angegeben

SL – Studienleistung

<sup>1</sup> Der Studienplan muss von einem Hochschullehrer unterschrieben werden.

<sup>2</sup> Eine andere Stundenaufteilung auf die Semester ist möglich.

**Vertiefungsrichtung**

**VT VII Fahrzeugbau**

**Anlage 2: Liste der Wahlpflichtmodule gemäß Artikel 2 § 8 für den 1-Fach-Studiengang Maschinenbau (MB)**

**Vertiefungsspezifischer Katalog MA-TEC für Maschinenbau**

Nr.	Modul	SL <sup>1</sup>	PL <sup>2</sup>	LP <sup>3</sup>	Verwendbar in Vertiefung	Verweis auf Modulbeschreibung
	<b>Maschinenbau-spezifische Vertiefung – Vertiefungsmodul aus MA-TEC</b>					
	VT I: Produktentwicklung VT II: Produktionstechnik VT III: Werkstofftechnik VT IV: Energie- und Prozesstechnik VT V: Numerische Methoden VT VI: Zustandsüberwachung VT VII: Fahrzeugbau VT VIII: Allgemeiner Maschinenbau					
4MBMA020	Produktinnovation und Verbindungstechnik	0	1	6	VT I; VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA021	Maschinenelemente Vertiefung	0	1	6	VT I; VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA022	Produktentwicklung-Vertiefung	0	1	6	VT I; VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA023	Dimensionierung in der Konstruktion	0	1	6	VT I; VT III; VT VI; VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA024	Prototyping in der Konstruktion	0	1	6	VT I; VT III; VT VIII	Anlage 4
4MBMA025	Umformtechnik II	0	1	9	VT II; VT III; VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA026	Schweißtechnik	0	1	9	VT II; VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA027	Smart Production	0	1	9	VT II; VT VI; VT VIII	Anlage 4
4MBMA028	Agile Produktionssysteme	0	1	9	VT II; VT VIII	Anlage 4
4MBMA029	Robotik	0	1	9	VT II; VT V; VT VIII	Anlage 4
4MBMA030	Betriebliche Managementsysteme	0	1	9	VT II; VT VIII	Anlage 4
4MBMA031	Umweltergonomie	0	1	9	VT I; VT II; VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA032	Arbeitsschutz und Ergonomie I	0	1	9	VT I; VT II; VT VIII	Anlage 4
4MBMA033	Produktionsplanung und -steuerung	0	1	9	VT II; VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA034	Logistik	0	1	9	VT II; VT VIII	Anlage 4
4MBMA035	Operations Research	0	1	9	VT II; VT VIII	Anlage 4
4MBMA036	Allgemeine Werkstofftechnik	0	1	9	VT I; VT III; VT VIII	Anlage 4

4MBMA037	Werkstoffverhalten unter mechanischer Belastung	0	1	9	VT I; VT III; VT V; VT VI; VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA060	Angewandte Schadensdiagnostik in der Werkstofftechnik	0	1	9	VT I; VT III; VT V; VT VI; VT VIII	Anlage 4
4MBMA061	Automatische Schadensdiagnostik in der Werkstofftechnik	0	1	6	VT IV	Anlage 4
4MBMA038	Oberflächentechnik	0	1	9	VT III; VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA039	Werkstoffe für den Fahrzeugleichtbau	0	1	9	VT III; VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA040	Mikro- und Nanoanalytik in der Materialforschung	0	1	9	VT III; VT IV; VT VI; VT VIII	Anlage 4
4MBMA041	Moderne Funktionswerkstoffe	0	1	9	VT III; VT IV; VT VI; VT VIII	Anlage 4
4MBMA042	Angewandte Methoden der Strömungsmechanik	0	1	9	VT IV; VT V; VT VIII	Anlage 4
4MBMA062	Fluid Power	0	1	6	VT IV; VT V; VT VIII	Anlage 4
4MBMA043	Verbrennungstechnik	0	1	6	VT IV; VT VIII	Anlage 4
4MBMA044	Angewandte Thermodynamik	0	1	6	VT IV; VT VIII	Anlage 4
4MBMA045	Grundlagen der Verfahrenstechnik	0	1	9	VT IV; VT VIII	Anlage 4
4MBMA046	Energieanlagentechnik	0	1	9	VT IV; VT VIII	Anlage 4
4MBMA047	Computergestützte Elastizität	0	1	9	VT I; VT II; VT III; VT V; VT VI; VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA048	Computergestützte Inelastizität	0	1	9	VT II; VT V; VT VI; VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA049	Kontinuumsmechanik I	0	1	6	VT I; VT III; VT V; VT VI; VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA050	Werkstoffmechanik	0	1	6	VT I; VT III; VT V; VT VI; VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA051	Festkörpermechanik	0	1	6	VT III; VT V; VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA052	Condition Monitoring	0	1	6	VT I; VT III; VT VI; VT VIII	Anlage 4
4MBMA053	Datengetriebene Modellierung	0	1	6	VT III; VT V; VT VI; VT VIII	Anlage 4
4ETMA104	Prozessmesstechnik	1	1	6	VT VI; VT VIII	FPO-M ET
4INFMA204	Deep Learning	1	1	6	VT IV; VT V; VT VI; VT VIII	FPO-M INF
4INFMA305	Ubiquitous Computing	0	1	6	VT VI; VT VIII	FPO-M INF

4INFMA307	Advanced Programming in C++	1	1	6	VT IV; VT V; VT VI; VT VIII	FPO-M INF
4INFBA013	Introduction to Machine Learning	0	1	6	VT IV; VT VI; VT VII; VT VIII	FPO-B INF
4INFBA022	Embedded Systems	1	1	6	VT VI; VT VIII	FPO-B INF
4MBMA059	Automatic Control	0	1	6	VT I; VT V; VT VI; VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA054	Fahrzeugantrieb und Fahrwerktechnik	0	1	6	VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA055	Antriebsstrang	0	1	9	VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA056	Fahrzeugleichtbau	0	1	9	VT I; VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA057	Fertigungsverfahren	0	1	6	VT VII; VT VIII	Anlage 4
4ETMAEX900	Elektrische Maschinen und Antriebe I	1	1	6	VT VII; VT VIII	FPO-M ET
4ETMA101	Regelung elektrischer Antriebe	0	1	6	VT VII; VT VIII	FPO-M ET
4ETMA153	Fahrerassistenzsysteme	0	1	6	VT VII; VT VIII	FPO-M ET
4MBMA058	Schienefahrzeugtechnik	0	1	6	VT III; VT V; VT VI; VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA063	Auslandsmodul Technik I			9	VT I; VT II; VT III; VT IV; VT V; VT VI; VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA064	Auslandsmodul Technik II			9	VT I; VT II; VT III; VT IV; VT V; VT VI; VT VII; VT VIII	Anlage 4

<sup>1</sup> SL = Studienleistungen | <sup>2</sup> PL = Prüfungsleistung | <sup>3</sup> LP = Leistungspunkte |

## Vertiefungsspezifischer Katalog MA-QES für Maschinenbau

Nr.	Modul	SL <sup>1</sup>	PL <sup>2</sup>	LP <sup>3</sup>	Verwendbar in Vertiefung	Verweis auf Modulbeschreibung
	<b>Maschinenbau-spezifische Vertiefung – Querschnittsmodul aus MA-QES</b>					
	VT I: Produktentwicklung VT II: Produktionstechnik VT III: Werkstofftechnik VT IV: Energie- und Prozesstechnik VT V: Numerische Methoden VT VI: Zustandsüberwachung VT VII: Fahrzeugbau VT VIII: Allgemeiner Maschinenbau					
4MBMA001	Höhere Festigkeitslehre	0	1	6	VT II; VT IV; VT VI; VT VII	Anlage 4
4MBMA002	Technische Schwingungslehre	0	1	6	VT I; VT II; VT III; VT IV; VT V; VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA003	Höhere Thermodynamik	0	1	6	VT I; VT II; VT V; VT VI; VT VIII	Anlage 4
4MBMA004	Höhere Fluidodynamik	0	1	6	VT I; VT II; VT III; VT VI; VT VII	Anlage 4
4MBMA005	Signalverarbeitung	0	1	6	VT II; VT III; VT VII	Anlage 4
4MBMA006	Produktsicherheit	0	1	6	VT II bis VT VIII	Anlage 4
4INFBA013	Introduction to Machine Learning	0	1	6	VT I; VT III bis VT VIII	FPO-B INF
4MBMA008	Automatisierungstechnik	0	1	6	VT I; VT III bis VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA009	Sicherheit und Qualitätsmanagement	0	1	6	VT I; VT III bis VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA012	Leichtbaukonstruktion	0	1	6	VT I bis VT VIII	Anlage 4
4ETMA160	Zuverlässigkeit technischer Systeme	0	1	6	VT I; VT II; VT IV; VT V; VT VIII	FPO-M ET
4MBMA110	Arbeitsschutz und Ergonomie II	0	1	9	VT I; VT III bis VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA034	Logistik	0	1	9	VT I bis VT VIII	Anlage 4
3SMEMAEX001	Technologiemanagement für Ingenieure	0	1	6	VT I bis VT VII; VT VIII	FPO-M SME
4ETMA151	Industrielle Kommunikation	0	1	6	VT I bis VT VII; VT VIII	FPO-M ET
4ETMA103	Ereignisdiskrete Prozesse	0	1	6	VT I bis VT VII; VT VIII	FPO-M ET
4ETMA157	Erneuerbare und dezentrale Elektroenergieerzeugung	0	1	6	VT I bis VT VII; VT VIII	FPO-M ET

4MBMA120	Technisches Englisch	0	1	6	VT I bis VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA121	Technisches Französisch	0	1	6	VT I bis VT VII; VT VIII	Anlage 4
4MBMA122	Technisches Spanisch	0	1	6	VT I bis VT VII; VT VIII	Anlage 4

<sup>1</sup> SL = Studienleistungen | <sup>2</sup> PL = Prüfungsleistung | <sup>3</sup> LP = Leistungspunkte |

### Vertiefungsspezifischer Katalog MA-FL für Maschinenbau

Nr.	Modul	SL <sup>1</sup>	PL <sup>2</sup>	LP <sup>3</sup>	Verwendbar in Vertiefung	Verweis auf Modulbeschreibung
	<b>Fachlabor oder Entwicklungsprojekt – Modul aus MA-FL</b>					
	VT I: Produktentwicklung					
	VT II: Produktionstechnik					
	VT III: Werkstofftechnik					
	VT IV: Energie- und Prozesstechnik					
	VT V: Numerische Methoden					
	VT VI: Zustandsüberwachung					
	VT VII: Fahrzeugbau					
	VT VIII: Allgemeiner Maschinenbau					
4MBMA100	Experimentelle Mechanik	1	0	3	VT I; VT III; VT VI; VT VIII	Anlage 4
	Systemdynamik und Regelungstechnik	1	0	3	VT VI; VT VIII	Anlage 4
	3D-CAD-Grundkurs	1	0	3	VT I; VT II; VT VIII	Anlage 4
	Wärme- und Strömungstechnik	1	0	3	VT IV; VT VIII	Anlage 4
	Numerische Fluidodynamik	1	0	3	VT IV; VT V; VT VIII	Anlage 4
	Werkstofftechnik	1	0	3	VT III; VT VII; VT VIII	Anlage 4
	Energieverfahrenstechnik	1	0	3	VT VIII	Anlage 4
	Finite Elemente Methode	1	0	3	VT I; VT III; VT V; VT VI; VT VII; VT VIII	Anlage 4
	3D-CAD-Fortgeschrittenenkurs	1	0	3	VT I; VT II; VT VIII	Anlage 4
	Additive Fertigung	1	0	3	VT I; VT II; VT III; VT VIII	Anlage 4

<sup>1</sup> SL = Studienleistungen | <sup>2</sup> PL = Prüfungsleistung | <sup>3</sup> LP = Leistungspunkte |

**Das zweite Fachlabor darf für die Vertiefungsrichtung Fahrzeugbau aus dem Gesamtangebot „Vertiefungsspezifischer Katalog MA-FL für Maschinenbau“ aus Anlage 2 gewählt werden.**

Anlage 3: Modulbeschreibungen zu Artikel 2, § 8

<b>Nr.</b>	4MBMA001			
<b>Modultitel</b>	Höhere Festigkeitslehre			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof.in Dr.-Ing. Kerstin Weinberg			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof.in Dr.-Ing. Kerstin Weinberg			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P /WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung		60	2	3 LP
Übung		60	2	3 LP
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur			120 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden lernen verschiedene Modelle der Mechanik kennen und beherrschen die grundlegende Herangehensweise bei der Behandlung komplexerer dreidimensionaler Strukturen, sofern sie nur kleine Verformungen erfahren. Sie werden in die Lage versetzt linear-elastische Modelle sowohl ein-, als auch zwei- und dreidimensional zu modellieren und analytisch zu berechnen. Die Studierenden besitzen die Fähigkeit numerische Berechnungsergebnisse zu überprüfen und die Anwendungsgrenzen der verwendeten Modelle zu erkennen. Da die Bearbeitung von Übungsaufgaben in Gruppen erfolgt erwerben die Studierenden neben den fachlichen Fähigkeiten auch Kompetenz in der Teamarbeit und lernen, mechanische Probleme in ingenieurgemäßer Art zu formulieren. Die Studierenden lernen komplexe Sachverhalte auf lösbare Modelle zu reduzieren und analytische Lösungen zu erarbeiten.</p>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle: Stab, Balken, Welle, Scheibe, Platte, Membran, ...</li> <li>• Grundgleichungen der Elastizität bei kleinen Verformungen</li> <li>• grundlegende Materialklassen, nichtisotrop elastisch Materialverhalten</li> <li>• statische Randwertaufgaben, variationelle Formulierungen</li> <li>• Kontinuumsschwingungen</li> </ul>			
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen I, II, III, IV, V, VI; VII und VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik MA Wirtschaftsingenieurwesen			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung			
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Göldner, H.: Lehrbuch Höhere Festigkeitslehre, Hanser Verlag 1990-2010</li> <li>• Szabo, I.: Einführung in die Technische Mechanik, Springer 2003</li> <li>• Mang, H. A., Hofstetter, G.: Festigkeitslehre, Springer 2013</li> <li>• Skript in Papierform verfügbar.</li> </ul>			
<b>Sonstige Information</b>	Keine			

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
		<b>Nach dem letzten Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>		
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Besonderheiten</b>			

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA002			
<b>Modultitel</b>	Technische Schwingungslehre			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Kraemer			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Kraemer			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P /WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung		60	4	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			120 Min. bis 60 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden erlernen, aufbauend auf den Grundlagen der Mechanik, komplexere Schwingungsphänomene zu erkennen und zu klassifizieren sowie mit geeigneten Methoden zu analysieren. Für nichtlineare Schwingungen werden einige grundsätzliche analytische Näherungsverfahren behandelt. Sie werden in die Lage versetzt, einfache dynamische Systeme zu modellieren und Probleme mit MATLAB zu numerisch zu lösen. Sie besitzen die Fähigkeit eigene Ergebnisse zu überprüfen und die Anwendungsgrenzen der verwendeten Modelle zu erkennen.</p> <p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit mechanische Sachverhalte in ingenieurgemäßer Art zu beschreiben. Sie lernen gegebene Aufgaben in begrenzter Zeit zu lösen und im Rahmen der Übungen Betreuern und Kommilitonen den Lösungsweg verständlich zu präsentieren.</p>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung, Grundbegriffe, Darstellungsweisen von Schwingungen</li> <li>• Einteilung von Schwingungen: harmonisch, periodisch, quasi-periodisch, nicht-periodisch, Fourier-Reihe und Fourier-Transformation, Beschreibung stochastischer Schwingungen mittels Erwartungswerten, Korrelationsfunktion, Spektrale Leistungsdichten, stationäre und ergodische Schwingungen</li> <li>• Nichtlineare Schwingungen mit einem Freiheitsgrad: Näherungsmethoden: Linearisierung, harmonische Balance, Ritz-Galerkin-Methode, Schwingungssysteme mit Reibung: freie Schwingungen und reibungsinduzierte selbsterregte Schwingungen, Van-der-Pol-Oszillator, Grenzzyklus, Nichtlineare erzwungene Schwingungen</li> <li>• Lineare Schwingungen mit mehreren Freiheitsgraden: freie Schwingungen gedämpfter Systeme, verschiedene Dämpfungsansätze, Erzwungene Schwingungen, Modaler Ansatz und Modale Superposition</li> </ul>			
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen I, II, III, IV, V, VI, VII und VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik MA Wirtschaftsingenieurwesen			

<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Formal: / Inhaltlich: Kenntnisse im Bereich „Technische Mechanik I-III“, „Maschindynamik“
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<i>Literatur</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnus, K., Popp, K., Sextro, W.: Schwingungen, Teubner, 2008.</li> <li>• Irretier, H.: Grundlagen der Schwingungstechnik, I u. II, Vieweg, 2001.</li> <li>• Newland, D.E.: Random Vibrations, Spectral and Wavelet Analysis, Longman, 1995.</li> <li>• Inman, D.: Engineering Vibrations, Prentice Hall, 2007.</li> <li>• Clough, R.W., Penzien, J.: Dynamics of Structures, McGraw Hill, 1982.</li> </ul>
<i>Sonstige Information</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronisches Skript vorhanden</li> <li>• Online-Videos zur Vorlesungsinhalte</li> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• Labordemo</li> <li>• Computerdemonstrationen</li> </ul>

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Nach dem letzten Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>		
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Besonderheiten</b>			

<b>Nr.</b>	4MBMA003			
<b>Modultitel</b>	Höhere Thermodynamik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Seeger			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Seeger			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P / WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen- größe</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung		60	4	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur			120 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erlernen die Grundlagen der Höheren Thermodynamik auf hohem wissenschaftlichen Niveau. Damit verfügen sie über Kenntnisse in ausgewählten Gebieten und Methoden und sind in der Lage, Probleme und Fragestellung aus diesem Fachgebiet wissenschaftlich anzugehen und zu lösen.</li> <li>• erlernen die Fähigkeit durch Kommunikation und Kooperation zu Lösungen zu gelangen..</li> </ul>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrphasen-Systeme reiner Stoffe: Mehrphasengebiete, thermische Zustandsgrößen reiner Stoffe, kalorische Zustandsgrößen fluider Stoffe, Phasengleichgewichtsbedingung, Gleichungen von Clausius- Clapeyron, Zustandsdiagramme und Zustandstafeln, der kritische Punkt</li> <li>• Technische Kreisprozesse: Clausius-Rankine-Prozess, effiziente thermische Kraftwerke, Kältemaschine und Wärmepumpe</li> <li>• Gemische idealer Gase: Beschreibung der Zusammensetzung von Gemischen, Mischungsgrößen bei Gemischen Idealer Gase, Gleichgewichtsthermodynamik</li> <li>• Feuchte Luft: Ideales Gas-Dampf-Gemisch, Zustandseigenschaften der feuchten Luft, Wassergehalt, spezifisches Volumen, spezifische Enthalpie und spezifische Entropie der feuchten Luft, <math>h_1+x</math>, <math>x</math>-Diagramm, Prozesse mit feuchter Luft, Klimaanlage</li> <li>• Einführung in die Kältetechniktechnik: Verfahren zur Gasverflüssigung, Kompressionskältemaschine, Dampfstrahl-Kältemaschine, Absorptions-Kältemaschine</li> </ul>			
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen I, II, III, IV, V, VI und VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Formal: / Inhaltlich: Das Modul 4MBBA06 Technische Thermodynamik BA Maschinenbau			
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung			
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerbe, G., Wilhelms, G.: "Technische Thermodynamik", Hanser</li> <li>• Baehr, H. D.: "Thermodynamik", Springer</li> <li>• weitere Lehrbücher der Fluid- und Thermodynamik</li> </ul>			
<b>Sonstige Information</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronisches Skript vorhanden</li> </ul>			

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
		<b>Nach dem letzten Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>		
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Besonderheiten</b>			

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA004			
<b>Modultitel</b>	Höhere Fluidodynamik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr. Holger Foysi			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr. Holger Foysi			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P / WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung		60	4	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur			120 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Den Studierenden wird vertieftes Grundlagenwissen der Strömungsmechanik an Beispielen, die für die technische Anwendung von Bedeutung sind, vermittelt. Neben dem grundlegenden Verständnis der Physik von inkompressiblen turbulenten Strömungen werden insbesondere kanonische Grundströmungen diskutiert, die in technischen Applikationen immer wieder zu finden sind. Die Studierenden sollen in der Lage sein, Probleme, die in der Praxis auftauchen, korrekt identifizieren und approximativ lösen und abschätzen zu können. Zusätzlich wird das Rüstzeug vermittelt welches für die Forschung im relevanten Bereich sowohl an Universitäten, als auch bspw. in der Fahrzeug-, Luft- und Raumfahrtindustrie unabdingbar ist, wie auch bei der korrekten Anwendung von Softwarepaketen wie OpenFoam, Fluent, etc. benötigt wird.</p> <p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit turbulente Strömungen in ingenieurgemäßer und wissenschaftlicher Art zu beschreiben sowie diese auch in allgemein verständlicher Weise zu formulieren. Sie lernen gegebene Aufgaben in begrenzter Zeit zu lösen</p>			

<b>Inhalte</b>	<p>Die Mehrzahl der in Natur und Technik beobachteten Strömungen ist <b>turbulent</b>. Damit verkompliziert sich die Beschreibung auch einfacher Zusammenhänge, so dass statistische Methoden zur Analyse notwendig werden. Diese Vorlesung dient der Schaffung des Grundlagenwissens und stellt Methoden vor, wie auch technische turbulente Strömungen analysiert, berechnet und Strömungsgrößen approximiert und abgeschätzt werden können.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wdh. Grundgleichungen der Strömungsmechanik (Massen-, Impuls-, Energieerhaltung; Stoffgleichungen; Cauchyscher Spannungstensor; Navier-Stokes-Gleichungen, Wirbeltransportgleichung)</li> <li>• Wdh. stoch./statistischer Grundlagen (Kumulative Dichtefunktion, Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion, Mittelwerte, Momente, Korrelationen, Konfidenzintervalle, Ergodizität, Sampling)</li> <li>• Grundgleichungen turbulenter Strömungen (Reynolds-gemittelte Grundgleichungen; Transportgleichungen für die Reynolds-Spannungskomponenten und TKE, passive Skalare; Energiespektrum)</li> <li>• Turbulente Strömungen (Grenzschicht, Kanal- und Rohrströmung, Freistrah, log. Wandgesetz, Längen- und Zeitskalen, Integralmethoden)</li> <li>• Einführung in die Turbulenzmodellierung</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen I, II, III, IV, V, VI; VII und VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<i>Literatur</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000</li> <li>• Davidson, Turbulence: an introduction for scientists and engineers, Cambridge University Press, 2004</li> <li>• Lumley, A First Course in Turbulence, MIT Press, 1972</li> <li>• Rotta, Turbulente Strömungen, Teubner Verlag, 1972</li> <li>• Skript in Buchform</li> <li>• Folien</li> </ul>
<i>Sonstige Information</i>	• Elektronisches Skript/Folien vorhanden

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>		

<b>Nr.</b>	4MBMA005			
<b>Modultitel</b>	Signalverarbeitung			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Nelles			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Nelles			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P / WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Englisch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen- größe</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung		60	4	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur			120 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	Die wichtigsten Methoden der digitalen Signalverarbeitung werden behandelt. In die Grundlagen, wie die A/D- und D/A-Wandlung, das Abtasttheorem und Arbeiten mit MATLAB/SIMULINK wird eingeführt. Neben der mathematischen Beschreibung zeitdiskreter Signale und Systeme werden mit Rücksicht auf die praktische Relevanz die diskrete Fourier-Transformation und die Analyse, Synthese und Anwendung digitaler Filter besprochen. Auf die Anwendungen in der Bildverarbeitung wird verwiesen. Wichtige nichtlineare Methoden sollen prinzipiell verstanden werden. Schließlich folgt eine Einführung in die Grundlagen stochastischer Signale und deren Anwendung. Insbesondere auf die Bedeutung von Korrelationen wird ausführlich eingegangen.			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Zeitdiskrete Signale und Systeme</li> <li>• Abtasttheorem</li> <li>• Transformation von Signalen in den Frequenzbereich (DFT &amp; FFT)</li> <li>• FIR &amp; IIR Filter</li> <li>• Stochastische Signale</li> <li>• Korrelation</li> <li>• Clustering</li> <li>• Hauptkomponentenanalyse</li> </ul>			
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen I bis VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik MA Wirtschaftsingenieurwesen MA Mechatronics			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Formal: / Inhaltlich: Kenntnisse im Bereich der Regelungstechnik			
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung			
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oppenheim, Schafer: „Discrete-Time Signal Processing“, 3<sup>rd</sup> ed., Pearson, 1056 S., 2013</li> <li>• Oppenheim, Schafer, Buck: "Zeitdiskrete Signalverarbeitung", Pearson, 2004</li> <li>• Ifeachor, Jervis: "Digital Signal Processing", 2<sup>nd</sup> ed., Prentice-Hall, 2001, 960 S.</li> </ul>			
<b>Sonstige Information</b>	• Skript in Papierform und elektronischer Form verfügbar			

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>		
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Besonderheiten</b>			

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA006				
<b>Modultitel</b>	Produktsicherheit				
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Tamara Reinicke				
<b>Lehrende/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Karsten Kluth; Prof. Dr.-Ing. Tamara Reinicke				
<b>Fakultät</b>	IV				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P / WP				
<b>Moduldauer</b>	2 Semester				
<b>Angebotshäufigkeit</b>	jedes WiSe und SoSe				
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1				
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch				
<b>LP</b>	6				
<b>SWS</b>	4				
<b>Präsenzstudium</b>	60 h				
<b>Selbststudium</b>	120 h				
<b>Workload</b>	180 h				
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>	
Vorlesung mit Übung	Produktsicherheit	60	2	3 LP	
Projektarbeit	Produktentwicklung 3	60	2	3 LP	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Gesamtprüfungsleistung bestehend aus zwei Prüfungselementen (Gewichtung jeweils 50%):  Produktsicherheit: Klausur  Produktentwicklung 3: Mündliche Projektpräsentation mit schriftlicher Dokumentation			60 Min.  Bis 30 Min Bis 100 Seiten	
<b>Studienleistungen</b>	---				
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der/Die Studierende beherrscht die Grundlagen zur sicheren und gesundheitsgerechten Gestaltung von Produkten. Damit ist ein wichtiger Grundstein dafür gelegt, dass künftige Produktentwickler ihren Pflichten, die sich insbesondere aus dem Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) und dessen nachfolgenden Verordnungen ergeben, gerecht werden zu können.</li> <li>• Er/Sie erwirbt systematisches Wissen sowohl hinsichtlich der formalen Anforderungen, die das Produktsicherheitsgesetz stellt, wie Fragen der Konformitätsprüfung, Konformitätserklärung, Kennzeichnung und Dokumentation als auch hinsichtlich des systematischen, methodischen Vorgehens bei der Gefährdungsidentifizierung und Risikobewertung.</li> <li>• Er/Sie ist damit befähigt in der Anwendung von Verfahren zur Objektivierung der Produktsicherheit bzw. Nutzerqualität mit Methoden des Usability Engineering.</li> <li>• Der/Die Studierende kann ein reales Produktentwicklungsprojekt methodisch in einem Team bearbeiten,</li> <li>• dabei lernt er/sie, die Sicherheit der eigenen Konstruktion zu beurteilen und Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit zu ergreifen.</li> </ul>				

<b>Inhalte</b>	<u>Produktsicherheit</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 1: Einführung</li> <li>• Modul 2: Konstruktion von sicheren Produkten</li> <li>• Modul 3: Rechtsvorschriften und Normen</li> <li>• Modul 4: Anforderungen an das Inverkehrbringen sicherheitsgerechter Produkte nach Produktsicherheitsgesetz</li> <li>• Modul 5: Vorgehen bei der Konstruktion sicherer Produkte – Risikoanalyse und -beurteilung</li> <li>• Modul 6: Vorgehen bei der Konstruktion sicherer Produkte – Sicherheitsgerechte Gestaltung</li> <li>• Modul 7: Produktergonomie</li> </ul> <u>Produktentwicklung 3</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung und Durchführung eines Produktentwicklungsprojektes</li> <li>• Aufstellen von Anforderungen, Definition von Funktionen</li> <li>• Entwickeln und bewerten von verschiedenen Lösungskonzepten</li> <li>• Ausarbeitung einer technischen Lösung mit besonderem Fokus auf Produktsicherheit</li> <li>• Anwendung von Methoden des Qualitätsmanagements</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in der Vertiefungsrichtung I, II, III, IV, V, VI und VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik MA Wirtschaftsingenieurwesen
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein umfassendes Literaturverzeichnis ist den Vorlesungsunterlagen beigelegt.</li> <li>• Skript in elektronischer Form verfügbar.</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	Projektor/Beamer, Videoanimationen, Computerdemonstrationen; Blended-Learning Konzept mit Präsenz- und Selbstlernteil; E-Learning-Module

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>												
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	<table border="1"> <tr> <td>Ja:</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Nach jedem Versuch:</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Nach dem letzten Versuch:</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Nein:</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Ja:	<input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch:	<input type="checkbox"/>			Nach dem letzten Versuch:	<input type="checkbox"/>	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>		
Ja:	<input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch:	<input type="checkbox"/>										
		Nach dem letzten Versuch:	<input type="checkbox"/>										
Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>												
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	<table border="1"> <tr> <td>Ja:</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Nein:</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Ja:	<input type="checkbox"/>	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>								
Ja:	<input type="checkbox"/>												
Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>												
<b>Besonderheiten</b>													

<b>Nr.</b>	4MBMA008			
<b>Modultitel</b>	Automatisierungstechnik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Manns			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Manns			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P / WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Automatisierungstechnik	60	4	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur oder Mündliche Prüfung  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			120 Min. bis 60 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden kennen typische Aufgabestellungen zur Konzeption und Realisierung automatisierter industrieller Prozesse. Sie kennen die Grundbegriffe der Digitaltechnik, kennen Theorie und Anwendung von Codes. Sie verstehen die Funktionsweise von Schaltnetzen und Schaltwerken und können diese für einfache Anwendungen selbstständig entwerfen und implementieren. Die Studierenden können für praktische, automatisierte Anlagen eigenständig Funktionsspezifikationen mit GRAFCET erstellen. Sie können zudem für einfache Anlagen GRAFCET-basierte Spezifikationen aus beobachtetem Anlagenverhalten ableiten.</p> <p>Die Studierenden kennen Aufbau, Funktionsweise und Möglichkeiten sowie grundlegende Vor- und Nachteile der Programmierung von Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS), von Mikrocontroller- und FPGA-basierten Steuerungen. Sie sind in der Lage, für einfache praktische Aufgabenstellungen im Automatisierungsumfeld eigene Steuerungsprogramme für unterschiedliche Steuerungstypen systematisch anhand von Funktionsspezifikationen zu erstellen. Schließlich kennen sie die zeitgemäßen Technologien zum Datenaustausch von Rechnern und Steuerungen sowie zum Aufbau Lokaler Netzwerke (LAN) und können diese für praktische Anwendungen bewerten und auswählen.</p> <p>Die Studierenden erlernen die Begriffe und Grundideen der Automatisierungstechnik, um effektiv mit Automatisierungstechnikern und Mechatronikern kommunizieren und effektiv im Team arbeiten zu können. Sie erwerben die Fähigkeit, automatisierungstechnische Systeme zu verstehen, zu analysieren (Reverse Engineering) und selbst zu gestalten. Damit erhalten die Studierenden die Grundlagen für Veranstaltungen im Gebiet der Gestaltung und Optimierung komplexer Produktionssysteme.</p>			

<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Steuerung automatisierter Anlagen</li> <li>• Grundbegriffe der Digitaltechnik, Zahlensysteme und Codes</li> <li>• Mikrocontroller-basierte Fertigungsautomatisierung am Beispiel von Arduino basierten Steuerungen</li> <li>• Digitale Schaltnetze und Schaltwerke</li> <li>• Einführung in GRAFCET zur Darstellung von Steuerungsfunktionen</li> <li>• Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)</li> <li>• SPS-Programmierung</li> <li>• Datenaustausch und lokale Netzwerke (LAN)</li> <li>• Analyse des Verhaltens automatisierter Systeme</li> </ul> <p>Das Vorgehen beim Entwurf von Steuerungen wird durch Übungen an Beispielen aus der industriellen Praxis vermittelt          Programmierung von Steuerungen und Microcontrollern (Arduino) teilweise mit eigenem PC, Nutzung einer praxisnahen Schulungsumgebung (FESTO Didactic). Die Veranstaltung beinhaltet praktische Übungen im Labor.</p>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in der Vertiefungsrichtung I, II, III, IV, V, VI, VII und VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik MA Wirtschaftsingenieurwesen MA Lehramt BK Maschinenbautechnik und Fertigungstechnik
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<b>Literatur</b>	Siehe digitale Vorlesungsunterlagen
<b>Sonstige Information</b>	

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>		

<b>Nr.</b>	4MBMA009				
<b>Modultitel</b>	Sicherheit und Qualitätsmanagement				
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Kluth				
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Kluth; Dr.-Ing. Christopher Kuhnhen				
<b>Fakultät</b>	IV				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P / WP				
<b>Moduldauer</b>	2 Semester				
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe				
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1				
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch				
<b>LP</b>	6				
<b>SWS</b>	4				
<b>Präsenzstudium</b>	60 h				
<b>Selbststudium</b>	120 h				
<b>Workload</b>	180 h				
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>	
Vorlesung mit Übung im WiSe	Produktsicherheit	60	2	3 LP	
Vorlesung mit Übung im SoSe	Qualitätsmanagement und Audit	60	2	3 LP	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur oder Mündliche Prüfung  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			120 Min. bis 60 Min.	
<b>Studienleistungen</b>	---				
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Der/Die Studierende beherrscht die Grundlagen zur sicheren und gesundheitsgerechten Gestaltung von Produkten. Damit ist ein wichtiger Grundstein dafür gelegt, dass künftige Produktentwickler ihren Pflichten, die sich insbesondere aus dem Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) und dessen nachfolgenden Verordnungen ergeben, gerecht werden zu können.</li> <li>Er/Sie erwirbt systematisches Wissen sowohl hinsichtlich der formalen Anforderungen, die das Produktsicherheitsgesetz stellt, wie Fragen der Konformitätsprüfung, Konformitätserklärung, Kennzeichnung und Dokumentation als auch hinsichtlich des systematischen, methodischen Vorgehens bei der Gefährdungsidentifizierung und Risikobewertung.</li> <li>Er/Sie ist damit befähigt in der Anwendung von Verfahren zur Objektivierung der Produktsicherheit bzw. Nutzerqualität mit Methoden des Usability Engineering.</li> </ul> <p>Die Studierenden erlernen zudem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Anforderungen der Qualitätsmanagementnorm DIN EN ISO 9001:2015</li> <li>Anforderungen an ein Qualitätsmanagementsystem (QMS).</li> <li>Organisatorische Rahmenbedingungen in einer Organisation zur Einführung eines QMS</li> <li>neuen Anforderungen der 2015er Version</li> <li>Risikobeurteilung anhand von Praxisbeispielen</li> <li>Integration der Qualitätssicherung in ein QMS</li> <li>Dokumentationspflichten</li> <li>Praxisbeispiele für bei Audits aufgetretenen Nichtkonformitäten und den sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Organisation.</li> <li>Wichtigkeit der Implementierung eines Qualitätsmanagementsystems</li> <li>Verständnis für Qualität innerhalb einer Organisation als gesamtes gesteigert werden kann.</li> </ul>				

<b>Inhalte</b>	<u>Produktsicherheit</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 1: Einführung</li> <li>• Modul 2: Konstruktion von sicheren Produkten</li> <li>• Modul 3: Rechtsvorschriften und Normen</li> <li>• Modul 4: Anforderungen an das Inverkehrbringen sicherheitsgerechter Produkte nach Produktsicherheitsgesetz</li> <li>• Modul 5: Vorgehen bei der Konstruktion sicherer Produkte – Risikoanalyse und -beurteilung</li> <li>• Modul 6: Vorgehen bei der Konstruktion sicherer Produkte – Sicherheitsgerechte Gestaltung</li> <li>• Modul 7: Produktergonomie</li> </ul> <u>Qualitätsmanagement und Audit</u> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Inhalte der DIN EN ISO 9001:2015 Änderungen in Relation zur Version 2008</li> <li>2) Implementierung eines Qualitätsmanagementsystems (QMS) Inhalte von Implementierungsworkshops Aufnahme des Ist-Zustands Tools Kommunikations- und Anforderungsmanagement Beherrschte Produktion Änderungsprozesse Entwicklung Lieferantenmanagement Kundenbindung</li> <li>3) Auditierung Audit</li> <li>4) Fallbeispiele für Nichtkonformitäten</li> </ol>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in der Vertiefungsrichtung I, II, III, IV, V, VI, VII und VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik MA Wirtschaftsingenieurwesen
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein umfassendes Literaturverzeichnis ist den Vorlesungsunterlagen beigelegt.</li> <li>• Skript in elektronischer Form verfügbar.</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	Medienformen: Tafelanschrieb/Projektor/Beamer, Videoanimationen, Computerdemonstrationen; Blended-Learning Konzept mit Präsenz- und Selbstlernteil; E-Learning-Module

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/>	Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>		
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Besonderheiten</b>			

<b>Nr.</b>	4MBMA010				
<b>Modultitel</b>	Kraftfahrzeugtechnik				
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Xiangfan Fang				
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Xiangfan Fang; apl. Prof. Dr. rer.nat. habil. Vladimir Kobelev				
<b>Fakultät</b>	IV				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P				
<b>Moduldauer</b>	2 Semester				
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe				
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1				
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch				
<b>LP</b>	9				
<b>SWS</b>	8				
<b>Präsenzstudium</b>	120 h				
<b>Selbststudium</b>	150 h				
<b>Workload</b>	270 h				
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>	
Vorlesung mit Übung (WiSe)	Kraftfahrzeugtechnik 3: Fahrdynamik und aktive Sicherheit	60	4	4 LP	
Vorlesung (SoSe)	Kraftfahrzeugtechnik 4: Fahrzeugintegration und passive Sicherheit	60	2	3 LP	
CAE-Übung (SoSe)	Kraftfahrzeugtechnik 4: Fahrzeugintegration und passive Sicherheit	20	1,5	1 LP	
Rechenübung (SoSe)	Kraftfahrzeugtechnik 4: Fahrzeugintegration und passive Sicherheit	20	0,25	0,5 LP	
Fachlabor (SoSe)	Kraftfahrzeugtechnik 4: Fahrzeugintegration und passive Sicherheit	20	0,25	0,5 LP	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur oder Mündliche Prüfung  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.  Klausur			120 Min. bis 60 Min.         120 Min.	
<b>Studienleistungen</b>	---				

## Qualifikationsziele

Fahrdynamische Regelungen haben einen hohen Anteil an der aktiven Sicherheit von Kraftfahrzeugen. Hierbei spielt der Einfluss der Mechatronik auf die Gestaltung der Radaufhängungen, Bremsen und Lenkungen und die dadurch möglichen aktiven Eingriffe über Steuerungen und Regelungen eine wesentliche Rolle. Der Entwurf und das Testen mechatronischer Fahrsicherheits-systeme erfordern zunehmend ein modellgestütztes Vorgehen mit verschiedenen Arten der Simulation modellbasierten Regelungen sowie Überwachungs- und Diagnosemethoden.

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, Fahrsicherheitssysteme in ingenieurgemäßer Art zu beschreiben sowie diese auch in allgemein verständlicher Form zu formulieren. Sie lernen gegebene Aufgaben in begrenzter Zeit zu lösen.

Die Studierenden beherrschen zukunftsweisende Methoden und Prozesse in der Fahrzeugentwicklung bezüglich Karosseriemechanik, passiver Sicherheit, Betriebsfestigkeit, NVH und die entsprechenden Aspekte der Fahrzeugintegration sowie Homologation. Vertiefte Kenntnisse in der Strukturauslegung bezüglich statischer und dynamischer Steifigkeiten werden auf Basis der Karosseriemechanik unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen mit dem Fahrwerk und anderen Komponenten angeeignet. Ferner können die Studierenden die gesamten Karosseriestrukturen auf Basis aller aktuellen nationalen und internationalen Vorschriften und der gängigen Marktanforderungen auf Gesamtfahrzeugbasis auslegen, konstruieren und mit Hilfe von aktuellsten FE-Tools optimieren. Dabei stehen hier alle Aspekte zur passiven Sicherheit im Mittelpunkt der Auslegung. Auch die gängigen Versuchstechniken und Erprobungen werden vermittelt. Ergänzend beherrschen sie die grundlegenden Methoden und Verfahren zur Auslegung, Erprobung und Optimierung der Karosserie- und Fahrwerksstrukturen bezüglich Lebensdauer. Sie beherrschen die Grundlagen des Projektmanagements in der Automobilindustrie.

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit mechanische Sachverhalte in ingenieurgemäßer Art zu beschreiben sowie diese auch in allgemein verständlicher Form zu formulieren. Sie lernen gegebene Aufgaben in begrenzter Zeit zu lösen. Sie lernen weiter komplexere Entwicklungsaufgaben in Form von Gruppenarbeit zielgerichtet mit den angeeigneten fachlichen Kompetenzen zu lösen.

<b>Inhalte</b>	<p><b>Kraftfahrzeugtechnik 3</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen zur Modellbildung und Simulation von Kraftfahrzeugen. Dabei wird zunächst eine Übersicht der verschiedenen Modelle für die Längs-, Quer- und Vertikaldynamik gegeben. Es folgt die Aufstellung grundlegender Gleichungen für das längs- und querdynamische Verhalten, mit Einspur- und Zweispurmodellen und mit verschiedenen Reifen/Straße Modellen</li> <li>2. Fahrdynamische Längs- und Querdynamik-Regelungen. Zunächst wird eine ABS-Regelung mit kontinuierlich einstellbarem Bremsdruck untersucht. Dann folgt eine ausführliche Darstellung des Elektronischen Stabilitätsprogramms (ESP), einschließlich ABS und ASR.</li> <li>3. Regelung der Vertikaldynamik. Es werden semiaktive Stoßdämpfer und aktive Radaufhängungen beschrieben. Dann folgt eine Übersicht elektronisch geregelter Luftfedersysteme.</li> <li>4. Fahrerassistenzsysteme. Aufbau und die Regelung einer kameragestützten automatischen Spurführung. Parkassistenten mit Parklückenerkennung und Vorgaben zum Rückwärts-Einparken.</li> <li>5. Fahrdynamischer Systemverbund. Ein Gedankengang der einzelnen Schritte eines fahrdynamischen Systemverbundes von entkoppelt betrachteten Einzelsystemen bis zu ganzheitlichen Strukturen</li> </ol> <p><b>Kraftfahrzeugtechnik 4</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Karosseriemechanik - Karosseriebeanspruchung</li> <li>2) Karosseriemechanik -Auslegung der Karosserie nach globaler Steifigkeit</li> <li>3) Passive Sicherheit: Unfallforschung und Schutzkriterien</li> <li>4) Grundlage der Sicherheitsmaßnahmen</li> <li>5) Maßnahmen zum Selbstschutz</li> <li>6) Maßnahmen zum Partnerschutz</li> <li>7) Überprüfung der Sicherheit</li> <li>8) Strukturauslegung und Optimierung</li> <li>9) NVH-Karosserieschwingung und Geräuschentwicklung</li> <li>10) Grundlagen der Betriebsfestigkeit</li> <li>11) Lastermittlung der Betriebsfestigkeitsanalyse</li> <li>12) Auslegung für Betriebsfestigkeit</li> <li>13) Projektmanagement in der Automobilentwicklung</li> <li>14) CAE-Fachlabor, Crash-Simulation und Optimierung mit HYPERWORK und LS-DYNA</li> <li>15) Praxisversuch "Betriebsfestigkeit Fahrzeugkomponenten", "Ermittlung Betriebslast", "Schlittencrashversuch"</li> <li>16) Rechenübungen</li> </ol>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau VT VII MA Wirtschaftsingenieurwesen
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung

<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rolf Isermann (Hrsg.) Fahrdynamik-Regelung. Modellbildung, Fahrerassistenzsysteme, Mechatronik</li> <li>• Ammon, D.: Modellbildung und Systementwicklung in der Fahrzeugdynamik. Stuttgart: B. G. Teubner, 1997</li> <li>• DIN 70 000, Fahrzeugdynamik und Fahrverhalten. Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V., 1994</li> <li>• Brown, Jason C.; Robertson, A. John and Serpento, Stan T.: Motor Vehicle Structures: Concepts and Fundamentals, Verlag Butterworth Heinemann, ISBN 0 7506 5134 2</li> <li>• Kramer, F.: Passive Sicherheit von Kraftfahrzeugen, Verlag Vieweg &amp; Teubner, ISBN 978-3-8348-0536-2</li> <li>• Braes, H. und Seifert, U.: Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Verlag Vieweg, ISBN 978-3-8348-0222-4</li> <li>• Wallentowitz, Henning.: Strukturentwurf von Kraftfahrzeugen, RWTH Aachen</li> <li>• Klein, Bernd: Leichtbaukonstruktion, Vieweg Verlag, ISBN 978-3-8348-0271-2</li> <li>• Skript in elektronischer Form verfügbar.</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	Medienformen: Tafelanschrieb/Projektor/Beamer, Computerdemonstrationen

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/>	
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>	
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>		
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Besonderheiten</b>			

<b>Nr.</b>	4MBMA011				
<b>Modultitel</b>	Fahrzeugbau				
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Xiangfan Fang				
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Xiangfan Fang; Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel				
<b>Fakultät</b>	IV				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P				
<b>Moduldauer</b>	1 Semester				
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe				
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	3				
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch				
<b>LP</b>	9				
<b>SWS</b>	6				
<b>Präsenzstudium</b>	90 h				
<b>Selbststudium</b>	180 h				
<b>Workload</b>	270 h				
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>	
Vorlesung mit Übung	Leichtbaukonstruktion	60	2	3 LP	
Labor mit Projektarbeit	Auslegung von Fahrzeugstrukturen in Karosserie und Fahrwerk	10	2	3 LP	
Vorlesung mit Übung	Fertigungstechnische Auslegung von Strukturbauteilen	60	2	3 LP	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Gesamtprüfungsleistung bestehend aus drei Prüfungselementen (Gewichtung jeweils 33,3 %):  Klausur oder Mündliche Prüfung  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.  Projektpräsentation mit mündlicher Prüfung			60 Min. oder bis 40 Min.    bis 30 Min.	
<b>Studienleistungen</b>	---				

## Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Grundlagen zur Berechnung und Gestaltung von Leichtbaukonstruktionen. Als Erweiterung der Grundlagenveranstaltungen zur Mechanik lernen sie hier vor allem die Berechnungen von dünnwandigen Leichtbau-Strukturen kennen. Sie beherrschen die elementare Methode, um Produkte und Bauteile so zu gestalten, dass dabei alle Bereiche des Bauteils möglichst gleichmäßig bis zur Grenze der Werkstoffbelastbarkeit beansprucht werden. Die Studierenden können das Leichtbauproblem auf Basis mechanischer Prinzipien mathematisch formulieren und analysieren, sodass dadurch ein fundamentales Verständnis zur Leichtbaugestaltung entsteht. Mit diesem Verständnis können die gängigen FE-Methoden zielgerichtet und effizient genutzt werden und vor allem die Ergebnisse richtig interpretiert werden.

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit mechanische Sachverhalte in ingenieurgemäßer Art zu beschreiben sowie diese auch in allgemein verständlicher Form zu formulieren. Sie lernen gegebene Aufgaben in begrenzter Zeit zu lösen.

Die von den Studierenden in Kraftfahrzeugtechnik 1 und 4 erlernten theoretischen Grundlagen zur Auslegung der Fahrzeugstrukturen für Karosserie und Fahrwerk werden hier anwendungsorientiert vertieft und anhand eines Entwicklungsprojektes zusammengeführt. Am Beispiel eines E-Fahrzeugs wird wahlweise ein bestimmter Bereich der Fahrzeugkarosserie oder -Fahrwerk, wie z.B. Vorderwagen, Karosseriezelle oder Hilfsrahmen, ausgewählt. An diesem Teilfahrzeug wird in einer Gruppe aus mindestens zwei Studierenden die gesamte Strukturauslegung unter Betrachtung der relevanten technischen und gesetzlichen Anforderungen und Bauraumnutzung sowie aktuellster Technik zu deren Herstellung durchgeführt. Die Studierenden lernen dabei die Erstellung der Grundkonzepte für die Struktur (z.B. Energie-Management, Betriebsfestigkeit etc.), das Ableiten von Strukturquerschnitten und -abmessungen, die Erstellung von Konzeptskizze, Schnittstellen-Management, Werkstoff- und Verfahrensauswahl für die Bauteile und Baugruppen sowie die Realisierung in der CAD-Konstruktion für eine komplexere Baugruppe. Dadurch lernen Sie große Teile der gesamten Entwicklungsprozesse eines modernen Fahrzeugs kennen, was den Berufseinstieg erheblich erleichtern wird.

Parallel dazu werden die gängigen Auslegungsmethoden mittels FEM und praktischen Versuchen mit besonderem Schwerpunkt auf das Thema "Fahrzeugleichtbau" beispielhaft vermittelt. Dabei lernen die Studierenden anhand von Beispielen direkt aus der aktuellsten Forschung aus der Universität und der Industrie wie man Komponentenentwicklungen über FEM und Versuche durchführt. Sie lernen den Anlagenaufbau für mehrere Fahrzeugversuche kennen und beherrschen die Methode zur Fahrzeugsicherheitsentwicklung und zur Ermittlung von Betriebslastdaten für die Durchführung von Betriebsfestigkeitsversuchen. Mehrere aktuellste Leichtbauentwicklungen für Material- und Fertigung werden in Praxisversuchen angeeignet. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit mechanische Sachverhalte in ingenieurgemäßer Art zu beschreiben sowie diese auch in allgemein verständlicher Form zu formulieren. Sie lernen gegebene Aufgaben in begrenzter Zeit zu lösen. Sie lernen weiter komplexere Entwicklungsaufgaben in Form von Gruppenarbeit zielgerichtet mit den angeeigneten fachlichen Kompetenzen zu lösen. Die Studierenden sind in der Lage die Methodiken der Umformtechnik auf reale Bauteile anzuwenden und damit einen gesamten Fertigungsplan zu erstellen.

Die Studierenden lernen in Gruppenarbeit die wesentlichen Methoden zur Arbeitsteilung und sind in der Lage als Team die Aufgaben selbstständig zu definieren und unter Zeitvorgabe zu lösen.

<p><b>Inhalte</b></p>	<p><u>Leichtbaukonstruktion:</u></p> <p>Die Studierenden erwerben die Grundlagen zur Berechnung und Gestaltung von Leichtbaukonstruktionen. Als Erweiterung der Grundlagenveranstaltungen zur Mechanik lernen sie hier vor allem die Berechnungen von dünnwandigen Leichtbau-Strukturen kennen. Sie beherrschen die elementare Methode, um Produkte und Bauteile so zu gestalten, dass dabei alle Bereiche des Bauteils möglichst gleichmäßig bis zur Grenze der Werkstoffbelastbarkeit beansprucht werden. Die Studierenden können das Leichtbauproblem auf Basis mechanischer Prinzipien mathematisch formulieren und analysieren, sodass dadurch ein fundamentales Verständnis zur Leichtbaugestaltung entsteht. Mit diesem Verständnis können die gängigen FE-Methoden zielgerichtet und effizient genutzt werden und vor allem die Ergebnisse richtig interpretiert werden.</p> <p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit mechanische Sachverhalte in ingenieurgemäßer Art zu beschreiben sowie diese auch in allgemein verständlicher Form zu formulieren. Sie lernen gegebene Aufgaben in begrenzter Zeit zu lösen.</p> <p><u>Auslegung von Fahrzeugstrukturen in Karosserie und Fahrwerk:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenführen der theoretischen Grundlagen zur Fahrzeugstrukturauslegung aus den bisherigen Veranstaltungen zu einer Einheit mit entsprechenden Vertiefungen</li> <li>• Durchführung eines Entwicklungsprojektes in einem ausgewählten Bereich von einem E-Fahrzeug in kleinen Gruppen</li> <li>• Präsentation der Entwicklungsergebnisse zu mehreren definierten Meilensteinen</li> <li>• Methode zur Ermittlung der Betriebslastdaten in der Fahrzeugentwicklung</li> <li>• Komponentenauslegung mittels Komponenten-FEM und -versuchen</li> <li>• Aufbau einer Crashanlage zur Überprüfung der Fahrzeugsicherheit und Entwicklung eines Versuchsaufbaus zur Abnahme von Insassenschutzsystemen</li> <li>• Warmumformung von ultrahochfesten Stählen und deren Eigenschaften</li> <li>• Herstellung von FVK-Bauteilen und Verbund aus FVK und Metall</li> </ul> <p><u>Fertigungstechnische Auslegung von Strukturbauteilen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung Grundlagen der Umformtechnik</li> <li>• Zusammenfassung der Berechnungsverfahren in der Umformtechnik</li> <li>• Vorstellung Methodenplan</li> <li>• Methodik zur Lösung umformtechnischer Aufgabenstellung</li> <li>• Vorstellung der Umformaufgabe</li> <li>• Anwendung der Verfahren Ziehen, Biegen, Innenhochdruckumformen</li> </ul>
<p><b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b></p>	<p>MA Maschinenbau VT VII</p>
<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b></p>	<p>Formal: / Inhaltlich: Kenntnisse aus 4MBBA03-05, 4MBBA09-10, 4MBBA11-12</p>
<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b></p>	<p>Bestandene Prüfungsleistungen</p>

<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemente und Konstruktion, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2007, ISBN 978-3-540-33656-3</li> <li>• Klein, B.: Leichtbau-Konstruktion, Vieweg-Verlag, Braunschweig, 2007, ISBN 978-3-8348-0271-2</li> <li>• Dieker, S. und Reimerdes, H.G.: Elementare Festigkeitslehre im Leichtbau, Danat Verlag, Bremen, 2005, ISBN 3-92444-58-7</li> <li>• A. Herbert Fritz, Günter Schulze Fertigungstechnik 7. Auflage Springer Verlag</li> <li>• Spur, Stöferle, Handbuch der Fertigungstechnik Band 1-3, Carl Hanser Verlag</li> <li>• Lange, Band 1 bis 3, Carl Hanser Verlag</li> <li>• Skript in elektronischer Form verfügbar.</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	Medienformen: Tafelanschrieb/Projektor/Beamer, Computerdemonstrationen, digitale Unterstützung

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja:	<input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b> <input type="checkbox"/>
			<b>Nach dem letzten Versuch:</b> <input type="checkbox"/>
	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja:	<input type="checkbox"/>	
	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>			

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA012				
<b>Modultitel</b>	Leichtbaukonstruktion				
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Xiangfan Fang				
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Xiangfan Fang; Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel				
<b>Fakultät</b>	IV				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P / WP				
<b>Moduldauer</b>	1 Semester				
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe				
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1				
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch				
<b>LP</b>	6				
<b>SWS</b>	4				
<b>Präsenzstudium</b>	60 h				
<b>Selbststudium</b>	120 h				
<b>Workload</b>	180 h				
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>	
Vorlesung mit Übung	Leichtbaukonstruktion	60	2	3 LP	
Vorlesung mit Übung	Fertigungstechnische Auslegung von Strukturbauteilen	60	2	3 LP	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Gesamtprüfungsleistung bestehend aus zwei Prüfungselementen (Gewichtung jeweils 50%): Klausur oder Mündliche Prüfung  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.  Projektpräsentation mit mündlicher Prüfung			60 Min. bis 30 Min.      20 Min.	
<b>Studienleistungen</b>	---				
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden erwerben die Grundlagen zur Berechnung und Gestaltung von Leichtbaukonstruktionen. Als Erweiterung der Grundlagenveranstaltungen zur Mechanik lernen sie hier vor allem die Berechnungen von dünnwandigen Leichtbau-Strukturen kennen. Sie beherrschen die elementare Methode, um Produkte und Bauteile so zu gestalten, dass dabei alle Bereiche des Bauteils möglichst gleichmäßig bis zur Grenze der Werkstoffbelastbarkeit beansprucht werden. Die Studierenden können das Leichtbauproblem auf Basis mechanischer Prinzipien mathematisch formulieren und analysieren, sodass dadurch ein fundamentales Verständnis zur Leichtbaugestaltung entsteht. Mit diesem Verständnis können die gängigen FE-Methoden zielgerichtet und effizient genutzt werden und vor allem die Ergebnisse richtig interpretiert werden.</p> <p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit mechanische Sachverhalte in ingenieurgemäßer Art zu beschreiben sowie diese auch in allgemein verständlicher Form zu formulieren. Sie lernen gegebene Aufgaben in begrenzter Zeit zu lösen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage die Methoden der Umformtechnik auf reale Bauteile anzuwenden und damit einen gesamten Fertigungsplan zu erstellen.</p> <p>Die Studierenden lernen in Gruppenarbeit die wesentlichen Methoden zur Arbeitsteilung und sind in der Lage als Team die Aufgaben selbstständig zu definieren und unter Zeitvorgabe zu lösen.</p>				

<b>Inhalte</b>	<p><u>Leichtbaukonstruktion:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben und Strukturierung der Leichtbaukonstruktion</li> <li>• Bauweisen (Differential- und Integralbauweise, integrierende Bauweise, Verbundbauweise, Fachwerk-, Vollwand- und Schalensysteme)</li> <li>• Vergleich von Bauweise und Gestaltungsprinzipien</li> <li>• Elastizitätsgrundlage für vor allem dünnwandige Bauelemente (Stab, Balken, Scheibe, Platte, Schale)</li> <li>• Charakterisierung und Beschreibung dünnwandiger Profile (Zug-Druck, Schiefe Biegung, Krafftflüsse, Querkraftbiegung, Schubmittelpunkt, Torsion und Verwölbung)</li> <li>• Leichtbaustrukturen aus verschiedenen Bauelementen</li> <li>• Schubfeldkonstruktionen</li> <li>• Fachwerkkonstruktion</li> <li>• Materialauswahl für den Leichtbau</li> <li>• Rechenübungen</li> </ul> <p><u>Fertigungstechnische Auslegung von Strukturbauteilen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wiederholung Grundlagen der Umformtechnik</li> <li>- Zusammenfassung der Berechnungsverfahren in der Umformtechnik</li> <li>- Vorstellung Methodenplan</li> <li>- Methodik zur Lösung umformtechnischer Aufgabenstellung</li> <li>- Vorstellung der Umformaufgabe</li> <li>- Anwendung der Verfahren Ziehen, Biegen, Innenhochdruckumformen</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen I bis VI und VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Formal: / Inhaltlich: 4MBBA03-05, 4MBBA09-10, 4MBBA11-12
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiedemann, J.: Leichtbau - Elemente und Konstruktion, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2007, ISBN 978-3-540-33656-3</li> <li>• Klein, B.: Leichtbau-Konstruktion, Vieweg-Verlag, Braunschweig, 2007, ISBN 978-3-8348-0271-2</li> <li>• Dieker, S. und Reimerdes, H.G.: Elementare Festigkeitslehre im Leichtbau, Danat Verlag, Bremen, 2005, ISBN 3-92444-58-7</li> <li>• A. Herbert Fritz, Günter Schulze Fertigungstechnik 7. Auflage Springer Verlag</li> <li>• Spur, Stöferle, Handbuch der Fertigungstechnik Band 1-3, Carl Hanser Verlag</li> <li>• Lange, Band 1 bis 3, Carl Hanser Verlag</li> <li>• Skript in elektronischer Form verfügbar.</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	Medienformen: Tafelanschrieb/Projektor/Beamer, Computerdemonstrationen, digitale Unterstützung

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)	Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.	
Mündliche Ergänzungsprüfung möglich	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich	Ja: <input type="checkbox"/>	
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>		

<b>Nr.</b>	4MBMA020			
<b>Modultitel</b>	Produktinnovation und Verbindungstechnik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. C. Friedrich			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. C. Friedrich			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung	Produktinnovation	30	2	3
Vorlesung	Füge- und Verbindungstechnik – Vertiefung	30	2	3

<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Gesamtprüfungsleistung bestehend aus zwei Prüfungselementen (Gewichtung jeweils 50%):  Mündliche Prüfung und Klausur	Bis 40 Min. 60 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---	
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden erwerben die Befähigung zur Synthese von Methodik (Produktinnovation) und Fachkenntnissen (Füge- und Verbindungstechnik) zur Entwicklung innovativer, optimierter Produkte moderner Verbindungstechnik. Sie beherrschen das Generieren von neuen Funktionalitäten, die heute oft mechatronischer Natur sind (z.B. Missbrauchs- und Schadensverhinderung durch Sensorik und Akuatorik, Fehler-Selbstdiagnose, Bedienerassistenzsysteme, Telematikanbindung). Sie können Bauteile hinsichtlich Gewichtsreduzierung (z.B. leichte Werkstoffe, Bauteilintegration, Miniaturisierung, optimierte konstruktive Gestaltung und Auslegung), Zuverlässigkeitserhöhung und Wartungsverminderung (z.B. durch verschleißfeste Oberflächen und Nanotechnologie) auslegen. Sie kennen die Möglichkeiten zur Erweiterung der Einsatzfelder durch konstruktive Berücksichtigung (größere Anwendungsbreite des Produkts) sowie zur Vereinfachung von Herstellprozessen zur Kostenreduzierung beim eigenen Produkt und beim Nutzer/Kunden.	
<b>Inhalte</b>	<b>Produktinnovation:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Befähigung zum Erstellen von innovativen Produkten, die markterfolgreich sind; Erstellung eines systematischen Innovationsprozesses über den Produktentwicklungsprozess hinaus; Einführen der Begriffe Innovationsziel, Innovationsfunktion, Konstruktionsparameter.</li> </ul> <b>Füge- und Verbindungstechnik - Vertiefung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>An den beiden häufig eingesetzten Fügeverfahren Schweißen (Stoffschluss) und Schrauben (Kraftschluss) werden die typischen Auswirkungen auf Produkte mit Risiken aufgezeigt. Neue Werkstoffe werden über die Grundlagen hinaus fokussiert. Freiwillige Kurzarbeitungen (Themenspots) regen zum selbständigen Verarbeiten der Inhalte an.</li> </ul>	
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen I; VII und VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik MA Wirtschaftsingenieurwesen	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung	
<b>Literatur</b>	Lehr- und Nachschlagewerke, elektronisch und gedruckt, z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>J. Gausemeier et al.: Produktinnovation. München, Hanser, 2001.</li> <li>C. Friedrich: Designing Fastening Systems. In: G.E. Totten (editor): Modeling and Simulation... Marcel Dekker, New York, 2004.</li> <li>O. Parmley: Handbook of Fastening and Joining, Mc Graw Hill, New York, 1996.</li> </ul>	
<b>Sonstige Information</b>	Skriptum elektronisch zum Download verfügbar	

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
		<b>Nach dem letzten Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>

	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>
Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich	Ja:	<input type="checkbox"/>
	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>
Besonderheiten		

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA021				
<b>Modultitel</b>	Maschinenelemente Vertiefung				
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. C. Friedrich				
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. C. Friedrich				
<b>Fakultät</b>	IV				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP				
<b>Moduldauer</b>	1 Semester				
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes SoSe				
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1				
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch				
<b>LP</b>	6				
<b>SWS</b>	4				
<b>Präsenzstudium</b>	60 h				
<b>Selbststudium</b>	120 h				
<b>Workload</b>	180 h				
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>	
Vorlesung	Maschinenelemente III	30	2	3	
Übung in Kleingruppen	Rechnerunterstütztes Konstruieren III	30	2	3	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Gesamtprüfungsleistung bestehend aus zwei Klausuren (Gewichtung jeweils 50%):			Jeweils 60 Min.	
<b>Studienleistungen</b>	---				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden vertiefen ihr Wissen in der Konstruktionserstellung mit besonderem Fokus auf Maschinenelemente als hoch beanspruchte Bauteile einer Konstruktion mit großen Auswirkungen auf Betriebsverhalten einschließlich Dauerfestigkeit und Verschleiß.				
<b>Inhalte</b>	<p>Maschinenelemente 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fokussierung der für das Betriebsverhalten von Bauteilsystemen wichtigen Einflüsse, wie z.B. Dämpfungsverhalten. Darüber hinaus Erweiterung der Inhalte von Maschinenelemente 2 (Modul Konstruktion 3 im BSc-Studium) für Interessierte, u.a. Betonung von Aluminiumwerkstoffen.</li> </ul> <p>Rechnerunterstütztes Konstruieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Im Rahmen einer Projektarbeit wird für Interessierte die Möglichkeit gegeben, in einer Konstruktionsarbeit das Gelernte eigenständig umzusetzen und damit für sich zu vertiefen. Da dabei heute die Synthese von Auslegungsrechnung und Gestaltung wichtig ist, wird der Name der Veranstaltung „Rechnerunterstütztes Konstruieren“ gewählt.</li> </ul>				
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen I, VII und VIII MA Wirtschaftsingenieurwesen				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine				
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung				
<b>Literatur</b>	<p>Lehr- und Nachschlagewerke, elektronisch und gedruckt, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>G. Niemann: Maschinenelemente, Bd. 1 bis 3, Springer Verlag, 2005.</li> <li>P. Trott: Innovation Management and New Product Development. New York, Prentice Hall, 2008.</li> </ul>				
<b>Sonstige Information</b>	Skriptum elektronisch zum Download verfügbar				

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>		
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Besonderheiten</b>			

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA022			
<b>Modultitel</b>	Produktentwicklung-Vertiefung			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Tamara Reinicke			
<b>Lehrende/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Karsten Kluth; Dr.-Ing. Wolfgang Lohr			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen-größe</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Auslegung von KFZ-Getrieben und Mechanismen (GT II)	60	2	3 LP
Vorlesung mit Übung	Produktergonomie	60	2	3 LP
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Gesamtprüfungsleistung bestehend aus zwei Klausuren (Gewichtung jeweils 50 %)			Jeweils 60 Min.
	Klausur			
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden erlernen,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Auswahl- und Auslegungsmethoden von Getrieben und Mechanismen (GT II)</li> <li>• Getriebebauformen und –systematik (GT II)</li> <li>• Dimensionierungskriterien und Analyseverfahren in der Getriebe-technik (GT II)</li> <li>• die konstruktive Gestaltung von Getrieben und Mechanismen (GT II)</li> <li>• Der Studierende beherrscht die Grundlagen zur Gestaltungssystematik handbetätigter Arbeitsmittel auf der Grundlage anthropometrischer und physiologischer Voraussetzungen des Hand-Arm-Systems. Er erwirbt systematisches Wissen um die optimierte Auslegung von informationsgebenden Arbeitsmitteln und von visuellen Prüf- und Kontrollarbeitsplätzen. Er erlangt Gestaltungskompetenz im Zuge der ergonomischen Auslegung sämtlicher Schnittstellen in Mensch-Maschine-Systemen und der Human-Computer-Interaction und ist befähigt in der Anwendung von Verfahren zur Objektivierung der Produktsicherheit bzw. höchstmöglichen Nutzerqualität mit Methoden des Usability Engineering. (Produktergonomie)</li> </ul>			

<b>Inhalte</b>	<p><u>Getriebetechnik II</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematische Geometrie, Kinematische Analyse, Relativkinematik und Kinetostatik in der Getriebetechnik</li> <li>• Räderumlauf- und Kurvengetriebe</li> </ul> <p><u>Produktergonomie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsmittelgestaltung einst und jetzt -Schnittstellenproblematik in Mensch-Maschine-Systemen</li> <li>• Gestaltungssystematik handbetätigter Arbeitsmittel auf der Grundlage anthropometrischer und physiologischer Voraussetzungen des Hand-Arm-Systems</li> <li>• Fallbeispiele aus der Praxis mit Evaluierungsstudien zur ergonomischen Qualität von Arbeitsmitteln</li> <li>• Ergonomische Gestaltung der Schnittstellen in Mensch-Maschine-Systemen</li> <li>• Reiz/Reiz-, Reaktions/Reaktions- und Reiz/Reaktions-Kompatibilität</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen I, VII und VIII MA Wirtschaftsingenieurwesen
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Formal: / Inhaltlich: ./
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<i>Literatur</i>	Skripte in elektronischer Form vorhanden
<i>Sonstige Information</i>	Medienformen: • Tafelanschrieb • Projektor/Beamer • Videoanimationen • Computerdemonstrationen

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>		

<b>Nr.</b>	4MBMA023				
<b>Modultitel</b>	Dimensionierung in der Konstruktion				
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Tamara Reinicke				
<b>Lehrende/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Xiangfan Fang; Prof. Dr.-Ing. Tamara Reinicke; Dipl.-Ing. Sofia Hesch				
<b>Fakultät</b>	IV				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP				
<b>Moduldauer</b>	2 Semester				
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe				
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 2				
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch				
<b>LP</b>	6				
<b>SWS</b>	5				
<b>Präsenzstudium</b>	75 h				
<b>Selbststudium</b>	105 h				
<b>Workload</b>	180 h				
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>	
Vorlesung mit Übung	Dimensionierung in der Konstruktion I	60	2	3 LP	
Vorlesung mit Übung	Dimensionierung in der Konstruktion II	60	3	3 LP	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Die Gesamtprüfungsleistung ist abhängig von der individuellen Wahl der Lehrveranstaltungen und kann aus zwei der folgenden Prüfungsformen bestehen (Gewichtung jeweils 50 %):</p> <p>Projektpräsentation mit mündlicher Prüfung oder Klausur oder mündliche Prüfung</p> <p>Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>			<p>bis 60 Min. bis 120 Min. bis 60 Min.</p>	
<b>Studienleistungen</b>	---				

## Qualifikationsziele

Faserverstärkte Kunststoffe (FVK) werden zunehmend im Maschinen- und Fahrzeugbau eingesetzt. Den Studierenden werden zuerst die Werkstoffgrundlagen zu FVK vermittelt, was sowohl die Herstellung als auch die vielfältigen Eigenschaften von verschiedenen Fasern und Matrix sowie die Einflüsse auf die Eigenschaften beinhaltet. Sie beherrschen die Grundlage der Elastostatik zu den Grundelementen des FVKs aus Laminaten, zu unidirektionaler Schicht (UD) und zu dem darauf aufbauenden Mehrschichtverbund. Sowohl phänomenologische als auch physikalisch begründete Festigkeitskriterien werden vermittelt. Anschließend wird eine Einführung zur Auslegung der Lamine mittels der Netztheorie gegeben. Darüber hinaus wird eine neue auf Anisotropie der Beanspruchung basierte Auslegungsmethode vorgestellt. Basierend auf der Grundlage der Mechanik und Werkstofftechnik zu den FVKs werden die Auswahl und Anwendungen von Kunststoffen in Fahrzeuginteriors, von Elastomeren im Fahrwerk und der Karosserie sowie die Auswahl und Anwendung von FVK in Fahrzeugstrukturen (Karosserie und Fahrwerk) von den Studierenden erlernt. Darüber hinaus erhalten die Studierenden Einblicke in die verschiedenen Fertigungstechniken zur Verarbeitung von Kunststoffen und FVK.

Die Studierenden:

- sind in der Lage die äußeren Einwirkungen auf das Bauteil zu quantifizieren und die wesentlichen Einflussfaktoren (Werkstoff, Geometrie, Fertigungsverfahren, Belastung) der Betriebsfestigkeit von Bauteilen darzustellen
- lernen das Konzept der Wechselwirkung von Beanspruchung und Beanspruchbarkeit als Grundlage für die betriebsfeste Auslegung von Bauteilen anzuwenden.
- Werden befähigt die notwendigen Analyseschritte für die Betriebsfestigkeitsbeurteilung eines Bauteils eigenständig festzulegen und grundlegende Analyseschritte und rechnerische Analysen selbst durchzuführen.

<p><b>Inhalte</b></p>	<p>Abhängig von der individuellen Wahl der Lehrveranstaltungen innerhalb des Moduls können sich beispielsweise folgende Inhalte ergeben:</p> <p><u>Leichtbau:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Werkstoffgrundlage des faserverstärkten Kunststoffs - Herstellung, Eigenschaften und Charakterisierung von verschiedenen Fasern und Matrix sowie Beschreibung von verschiedenen Faser-Matrix-Halbzeugen für den Fahrzeugbau</li> <li>• Einführung in die Elastostatik der unidirektionalen Schicht und in den Mehrschichtverbund als Scheiben- und Plattenelement - Klassische Laminattheorie</li> <li>• Festigkeitslehre und Versagen von FVK - verschiedene Festigkeitskriterien und Degradation von FVK sowie deren Simulation im Fahrzeugcrash</li> <li>• Einführung in die Auslegung der FVK als Laminat</li> <li>• Einführung in die Fertigungsverfahren für duroplastische und thermoplastische FVK</li> <li>• Kunststoff im Fahrzeugbau – Interior, Exterior und Fahrwerksanwendungen</li> <li>• FVK in Fahrzeugstrukturen - Beispiele für Karosserie und Fahrwerk</li> <li>• Übungen</li> <li>• Exkursion zu kunststoffverarbeitenden Industriefirmen der Automobilbranche</li> </ul> <p><u>Betriebsfestigkeit I:</u></p> <p>Grundlagen der Betriebsfestigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorhandene Beanspruchungen: Beanspruchungs-Zeit-Funktionen, Zählverfahren, Beanspruchungskollektive, Häufigkeitsverteilungen</li> <li>• Ertragbare Beanspruchungen: Wöhler- und Betriebsfestigkeits-Versuche, Einflüsse auf das Festigkeitsverhalten, Mittelspannungseinfluss</li> <li>• Lebensdauervorhersage: Schadensakkumulationshypothesen, Relativ-Miner-Regel, Bemessungskonzepte</li> </ul> <p><u>Betriebsfestigkeit II:</u></p> <p>Betriebsfestigkeit von faserverstärkten Kunststoffen (FVK):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften von FVK: mechanische Eigenschaften, Richtungsabhängigkeit (Isotropie, Anisotropie, Orthotropie), Versagenskriterien</li> <li>• Ermittlung der ertragbaren Beanspruchungen für FVK: Einfluss der Belastungsrichtung, Steifigkeits- und Festigkeitsdegradation, Einfluss von Temperatur und Frequenz, Bruchmodi, mehrachsige Belastung, Versuchsführung</li> </ul> <p>Lebensdauervorhersage</p>
<p><b><u>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</u></b></p>	<p>MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen I, III, VI; VII und VIII  MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik  MA Wirtschaftsingenieurwesen</p>
<p><b><u>Voraussetzungen für die Teilnahme</u></b></p>	<p>Keine</p>
<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</u></b></p>	<p>Bestandene Prüfungsleistung  Abhängig von der individuellen Wahl der Lehrveranstaltungen kann eine Anwesenheitspflicht bestehen.</p>
<p><b><i>Literatur</i></b></p>	<p>Leichtbau: Skript in gedruckter Form verfügbar  Betriebsfestigkeit: Skript liegt vor</p>

<b>Sonstige Information</b>	Medienformen: • Tafelanschrieb • Projektor/Beamer • Computerdemonstrationen • Praxisversuche
-----------------------------	--

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>		

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA024			
<b>Modultitel</b>	Prototyping in der Konstruktion			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Tamara Reinicke			
<b>Lehrende/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Tamara Reinicke; Dr.-Ing. Wolfgang Lohr; Dr.-Ing. Reza Khosravani			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	1-2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch und Englisch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung	Prototyping in der Konstruktion I	20-80	2	3 LP
Seminar	Prototyping in der Konstruktion II	20-80	2	3 LP
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Die Gesamtprüfungsleistung ist abhängig von der individuellen Wahl der Lehrveranstaltungen und kann aus zwei der folgenden Prüfungsformen bestehen (Gewichtung jeweils 50 %):</p> <p>Klausur oder Abgabe von Skizzen und Modellen</p> <p>Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>			<p>60 Min. 4 bis 7 Stück</p>
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden lernen,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Grundlagen der Additiven Fertigung (AF/AM)</li> <li>- die Stärken und Schwächen der verschiedenen Verfahren und der eingesetzten Materialien kennen (AF/AM).</li> <li>- Bauteile perspektivisch korrekt zu skizzieren (TS)</li> <li>- eigene Ideen anschaulich in Form von Skizzen darzustellen und somit andere schnell zu überzeugen(TS)</li> <li>- Grundlagen des Prototypings (Pt)</li> <li>- Erstellung von Prototypen mit unterschiedlichen Methoden (Pt)</li> </ul>			

<b>Inhalte</b>	<p>Abhängig von der individuellen Wahl der Lehrveranstaltungen innerhalb des Moduls können sich beispielsweise folgende Inhalte ergeben:</p> <p><u>Additive Fertigung/Additive Manufacturing (AF/AM)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungsgebiete</li> <li>• Verfahren und Prozesse</li> <li>• Datenaufbereitung</li> <li>• Werkstoffe</li> <li>• Möglichkeiten und Grenzen</li> <li>• Anlagenaufbau</li> <li>• Nachbearbeitung</li> <li>• Konstruktionsempfehlungen</li> <li>• Trends</li> </ul> <p><u>Technisches Skizzieren (TS)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Skizze als Kommunikationsmittel in der Produktentwicklung</li> <li>• Skizzieren von geometrischen Grundkörpern in der Ebene</li> <li>• Proportionen erkennen und abbilden</li> <li>• Modellieren und Bemaßen in verschiedenen Perspektiven</li> <li>• Skizzieren von technischen Komponenten und Systemen</li> </ul> <p><u>Prototyping (Pt)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zweck, Anwendungsbereiche und Arten von Prototypen</li> <li>- Prototypen für Versuch, Feldversuche, Designstudien, Ergonomiestudien, Funktionsmuster usw.</li> <li>- Herstellungsverfahren, z.B. Additive Fertigung, Vakuumguß</li> <li>- Messungen an Ersatzmodellen; Abschätzung und Beurteilung von Fehlerpotenzialen</li> <li>- Praxis: Erstellung von Prototypen für Ergonomiestudien, Funktionsvalidierung anhand von Stereolithographie, selektivem Lasersintern, Vakuumguß, Handmodellen.</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen I, III und VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik MA Wirtschaftsingenieurwesen MA Lehramt BK Maschinenbautechnik
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<i>Literatur</i>	
<i>Sonstige Information</i>	

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)	Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.	
Mündliche Ergänzungsprüfung möglich	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich	Ja: <input type="checkbox"/>	
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
Besonderheiten		

<b>Nr.</b>	4MBMA025			
<b>Modultitel</b>	Umformtechnik II			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung	Simulation und Berechnung in der Umformtechnik	60	2	3 LP
Vorlesung	Prozessauslegung mit FEM	60	2	3 LP
Seminar	Seminar und Projekt „Methodenplanung“	20	2	3 LP
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur oder Mündliche Prüfung  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			bis 120 Min. bis 60 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eigenständig, auf den Grundlagen der Plastomechanik Umformaufgaben zu modellieren und zu berechnen. Insbesondere die erforderlichen Umformkräfte, die Abschätzung der Machbarkeit bei gegebenem Verfahren und Werkstoff können überschlägig bestimmt werden. Aus der Kenntnis der Umformmechanismen können Verfahrenserweiterungen vorgenommen werden. Die Studierenden haben Kenntnis über die wichtigsten Berechnungsverfahren in der Umformtechnik und deren Methodik zum Einsatz einer Machbarkeit und einer gesamten Analyse. Die Studierenden lernen den Sprachgebrauch in der Fertigungstechnik und die sozialen Verflechtungen von Fertigung-Ausbildung und Kommunikation.</p> <p>Die Studierenden lernen den Umgang mit den Grundlagen der Berechnung in der Umformtechnik. Ziel ist die eigenständige Lösung von umformtechnischen Aufgabenstellungen. Im zweiten Teil wird der Umgang mit einem Umformsimulationsprogramm unterrichtet. Ziel ist es den Studenten zu zeigen, wie die Grundlagen der Umformtechnik in der Rechenanwendung gehandhabt werden. Weiterhin soll der erste Kontakt zu modernen Berechnungstools in der Umformtechnik gelernt werden. Die Studierenden lernen den Sprachgebrauch in der Fertigungstechnik und die sozialen Verflechtungen von Fertigung-Ausbildung und Kommunikation.</p> <p>Die erworbenen Kompetenzen werden anschließend in einem Seminar und einem Anwendungsprojekt vertieft.</p>			

<b>Inhalte</b>	<p><u>Simulation und Berechnung in der Umformtechnik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau metallischer Werkstoffe</li> <li>• Beschreibung von Werkstoffen und Werkstoffverhalten</li> <li>• Grundgleichungen der Plastomechanik</li> <li>• Lösungsverfahren zu den Aufgabenstellungen der Umformtechnik</li> <li>• Tribologie in der Umformtechnik</li> <li>• Umformwerkzeuge</li> </ul> <p><u>Prozessauslegung mit FEM</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabenübungen zu umformtechnischen Problemstellungen</li> <li>• Allgemeine plastizitätstheoretische Anwendung</li> <li>• Erlernen des Umganges mit dem FE-Paket PamStamp</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	<p>MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen II, III, VII und VIII  MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik  MA Wirtschaftsingenieurwesen</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<i>Literatur</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herbert Fritz, Günter Schulze Fertigungstechnik 7. Auflage Springer Verlag</li> <li>• Spur, Stöferle, Handbuch der Fertigungstechnik Band 1-3, Carl Hanser Verlag</li> <li>• Lange, Band 1 bis 3, Carl Hanser Verlag</li> </ul> <p>Skript in Papierform und elektronischer Form verfügbar.</p>
<i>Sonstige Information</i>	<p>Medienformen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• digitale Unterstützung</li> <li>• Computerdemonstrationen</li> </ul>

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>		

<b>Nr.</b>	4MBMA026			
<b>Modultitel</b>	Schweißtechnik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel			
<b>Lehrende/r</b>	Dr.-Ing. Ralf Polzin			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Fügeverfahren im Automobilbau und deren konstruktive Randbedingungen	30	2	3 LP
Vorlesung/Übung	Laserauftragsschweißen	30	2	3 LP
Seminar	Seminar und Projekt	30	2	3 LP
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Gesamtprüfungsleistung bestehend aus drei Prüfungselementen (Gewichtung jeweils 33,3 %):  Klausur oder Mündliche Prüfung  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.  Seminararbeit			Bis 120 Min. bis 60 Min.    bis 50 Seiten
<b>Studienleistungen</b>	---			

<p><b>Qualifikationsziele</b></p>	<p>Die einzelnen Komponenten von Fahrzeugen müssen i.d.R. großtechnisch sicher miteinander verbunden werden. Dazu werden abhängig von Werkstoff, Funktion des Bauteils und Zugänglichkeit, verschiedene Fügeverfahren angewandt.</p> <p>Ziel der Vorlesung ist es, die verschiedenen Fügeverfahren im Automobilbau aufzuzeigen, deren physikalischen Grundlagen zu vermitteln und die für die ingenieurmäßige Praxis wichtigen technischen Randbedingungen und Anwendungsgrenzen darzulegen. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, die Eignung der unterschiedlichen Fügeverfahren bezüglich Ihrer Anwendbarkeit bei fügetechnischen Aufgabenstellungen einschätzen zu können. Einen Schwerpunkt bildet das Laserauftragsschweißen.</p> <p>Bedeutsam ist in diesem Zusammenhang die Berücksichtigung und richtige Einschätzung der konstruktiven Auslegung. Die Studierenden sollen befähigt werden, selbständig für spezifische Anwendungsfälle die Auswahl eines geeigneten Fügeverfahrens vornehmen und Strategien zur Produkt- und Produktionsverbesserung entwickeln zu können.</p> <p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, fügetechnische Fragestellungen im Fahrzeugbau in ingenieurgemäßer Art zu durchdringen und zu beschreiben. Sie lernen praxisbezogene Aufgaben systematisch zu lösen. Darüber hinaus wird den Studierenden ein Bewusstsein für die produktspezifischen Randbedingungen und der ökonomischen und ökologischen Konsequenzen aus der Wahl des Fügeverfahrens vermittelt.</p> <p>Die erworbenen Kompetenzen werden anschließend in einem Seminar und einem Anwendungsprojekt vertieft.</p>
<p><b>Inhalte</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungsprofile an die Fügeverfahren</li> <li>• Grundlagen der Fügeverfahren</li> <li>• Technologische und konstruktive Randbedingungen, Anwendungsgrenzen</li> <li>• Einfluss der Werkstoffe und deren Vorverarbeitung</li> <li>• Anwendungsgebiete von Fügeverfahren, insbesondere mit Lasern</li> <li>• Prüfverfahren und Maßnahmen zur Qualitätssicherung</li> <li>• Praktischer Teil/Exkursion</li> </ul>
<p><b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b></p>	<p>MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen II, VII und VIII  MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik  MA Wirtschaftsingenieurwesen</p>
<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b></p>	<p>-</p>
<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b></p>	<p>Bestandene Prüfungsleistung</p>
<p><i>Literatur</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klaus-Jürgen Matthes, Frank Riedel (Hrsg.): Schweißtechnik – Schweißen von metallischen Konstruktionswerkstoffen; 4. aktualisierte Auflage, Fachbuchverlag Leipzig 2008/2009, ISBN 978-3-446-41422-8</li> <li>• Klaus-Jürgen Matthes, Frank Riedel (Hrsg.): Fügechnik. Überblick - Löten - Kleben - Fügen durch Umformen. Fachbuchverlag, Leipzig 2003, ISBN 978-3-446-22133-8</li> <li>• Günter Spur, Theodor Stöfele: Handbuch der Fertigungstechnik, 6 Bde. in 10 Tl.-Bdn., Bd.5, Fügen, Handhaben und Montieren, Fachbuchverlag, Leipzig 1986</li> <li>• Hans-Hermann Braess, Ulrich Seiffert, Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, 6.Auflage Vieweg+Teubner Verlag. 2011</li> <li>• Skript in elektronischer Form verfügbar</li> </ul>

<b>Sonstige Information</b>	Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• Computerdemonstrationen, prakt. Übungen</li> </ul>
-----------------------------	---

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	<b>Ja:</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b> <input type="checkbox"/>
	<b>Nein:</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Nach dem letzten Versuch:</b> <input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	<b>Ja:</b>	<input type="checkbox"/>	
	<b>Nein:</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>			

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA027			
<b>Modultitel</b>	Smart Production			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel			
<b>Lehrende/r</b>	Dr.-Ing. Ralf Polzin			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Digitalisierung in der Umformtechnik	30	2	3 LP
Vorlesung mit Übung	Produktionsbegleitende Messtechnik in der Industrie 4.0	30	2	3 LP
Seminar und Projekt	Smart Production	30	2	3 LP
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Gesamtprüfungsleistung bestehend aus drei Prüfungselementen (Gewichtung jeweils 33,3 %):  Klausur oder Mündliche Prüfung  Die Prüfungsform wird zu Beginn des Semesters festgelegt und den Veranstaltungsteilnehmern mitgeteilt.  Seminararbeit			bis 120 Min. bis 60 Min.  bis 50 Seiten.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden können die erworbenen Kenntnisse der Berechnungsverfahren methodisch korrekt einsetzen. <ul style="list-style-type: none"> <li>Anwenden moderner und smarter Produktions- und Prüfmethoden in der Umformtechnik auf: <ul style="list-style-type: none"> <li>Prozess</li> <li>reale Bauteile</li> </ul> </li> <li>Vor- und Nachteile der Fertigungsverfahren</li> <li>Abschätzung und Reduzierung von Stückkosten</li> <li>Erstellung von Fertigungsplan mit Dimensionierung von Maschinen und Anlagen und der Berücksichtigung von Prüfungen</li> <li>Integration von produktionsbegleitender Messtechnik zur Schaffung smarter Regelprozesse</li> <li>Gruppenarbeit zur Erlernung der wesentlichen Methoden zur Arbeitsteilung</li> </ul> Die erworbenen Kompetenzen werden anschließend in einem Seminar und einem Anwendungsprojekt vertieft.			

<p><b>Inhalte</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiefziehen</li> <li>• Warmumformung-Presshärten</li> <li>• Biegen</li> <li>• Innenhochdruck-Umformen</li> <li>• Qualitätsbegriff: Definition des Qualitätsbegriffs, Einhaltung von Qualität als Erfolgsfaktor und moralische Verantwortung, rechtlicher Rahmen von Qualität</li> <li>• innerbetriebliche Messtechnik: Grundlagen und Übersicht, historischer Überblick, Normungen, Verfahren, richtige Aufspannung von Prüflingen unter Beachtung der Freiheitsgrade, Ableitung von minimaler und empfohlener Anzahl an Abtastpunkten je Geometrieelement, Kalibriernormale, Abbe'sches Komparationsprinzip, Nyquist-Shannon-Abtasttheorem</li> <li>• Verfahren der taktilen Messung: Übersicht, Einteilung, physikalische Grundlagen, Einzelverfahren</li> <li>• Verfahren der optischen Messung: Übersicht, Einteilung, physikalische Grundlagen, Einzelverfahren</li> <li>• Messung im Messraum: Anforderungen, Einhaltung konstanter Umweltweinflüsse (Laborumgebung)</li> <li>• Messung innerhalb der Produktion: Berücksichtigung von Umgebungseinflüssen, Ermittlung von Umgebungseinflüssen; Messmittel, Lehrenvorrichtungen</li> <li>• Bestimmung von Messunsicherheiten: Verfahren, Ermittlung des Bedienerinflusses,</li> <li>• Anwendungsbeispiele für fertigungsbegleitende Messtechnik (Übung im Labor): Faltenmessung eines Rotationszugbiegebauteils, Messung eines Bauteils mittels handgeführtem Gelenkarm-KMG</li> <li>• Zusammenfassung der Berechnungsverfahren in der Umformtechnik, Anlagen der Maschinen</li> <li>• Methodik zur Lösung umformtechnischer Aufgabenstellung</li> <li>• Vorstellung der Umformaufgabe</li> </ul>
<p><b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b></p>	<p>MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen II, VI und VIII  MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik  MA Wirtschaftsingenieurwesen  MA Lehramt BK Maschinenbautechnik und Fertigungstechnik</p>
<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b></p>	<p>-</p>
<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b></p>	<p>Bestandene Prüfungsleistung</p>
<p><i>Literatur</i></p>	<p><b>i.</b> Herbert Fritz, Günter Schulze Fertigungstechnik 7. Auflage Springer Verlag  <b>ii.</b> Spur, Stöferle, Handbuch der Fertigungstechnik Band 1,  <b>iii.</b> Carl Hanser Verlag  <b>iv.</b> Keferstein, C.-P.; Marxer, M.: Fertigungsmesstechnik – Praxisorientierte Grundlagen, moderne Messverfahren. 8. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Springer Vieweg, Wiesbaden 2015. ISBN: 978-3-8348-2582-7  <b>v.</b> Lange, Band 1 bis 3, Carl Hanser Verlag  <b>vi.</b> Bantel, M.: Messgeräte-Praxis, Hanser Verlag, 2004. ISBN: 3-446-21764-9  <b>vii.</b> DGQ Band 13-61: Prüfmittelmanagement – Planen, Überwachen, Organisieren und Verbessern von Prüfprozessen, Deutsche Gesellschaft für Qualität e. V., Beuth Verlag, Berlin Wien Zürich 2003. ISBN: 3-410-32960-9  <b>viii.</b> Skript in Papierform und elektronischer Form verfügbar.</p>
<p><i>Sonstige Information</i></p>	<p>Medienformen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• Computerdemonstrationen, prakt. Übungen</li> </ul>

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
		<b>Nach dem letzten Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>		
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Besonderheiten</b>			

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA028			
<b>Modultitel</b>	Agile Produktionssysteme			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Manns			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Manns			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch und Englisch im Seminar			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Agile Produktionssysteme	35	2	3
Vorlesung mit Übung	Digitale Fabrik	35	2	3
Seminar	Seminar Agile Produktionssysteme	35	2	3
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Gesamtprüfungsleistung bestehend aus 3 Prüfungselementen (Gewichtung jeweils 33.3 %)			120 Min. bis 60 Min.
	Klausur oder Mündliche Prüfung			
	Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			20 Min. und 3 Seiten gemäß Vorlage
	Seminarvortrag mit Ausarbeitung			
<b>Studienleistungen</b>	---			

## Qualifikationsziele

Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Gestaltungsmöglichkeiten von Produktionssystemen sowie über rechnergestützte Methoden und Anwendungsgebiete in der Produktion, der Produktionsplanung und der Produktionsabsicherung. Sie werden methodisch in die Lage versetzt, Gestaltungsalternativen sowohl technisch als auch wirtschaftlich analysieren und bewerten zu können. Sie lernen am Fallbeispiel Montage unterschiedliche Formen der manuellen, teilautomatisierten und automatisierten Produktionsgestaltung sowie deren Vor- und Nachteile kennen. Weiterhin erhalten die Studierenden eine technologische Einführung in die Themen Industrierobotik, Steuerungstechnik, Materialbereitstellung und Wandlungsfähigkeit. Zudem wird ein Einblick in die organisatorische Gestaltung der Produktionsplanung vermittelt.

Die Studierenden können Themen aus den Bereichen Industrie 4.0, digitale Fabrik und CIM abgrenzen und kennen Gemeinsamkeiten und Unterschiede digitaler Werkzeuge. Des Weiteren lernen die Studierenden die theoretische und praktische Bedeutung digitaler Methoden am Beispiel der Automobilproduktion kennen. Sie sind in der Lage, die Funktionen, die praktische Anwendung und das Zusammenspiel der Methoden zu erklären und am Fallbeispiel nachzuvollziehen. Die Studierenden erwerben überdies Kenntnisse zu innovativen Methoden der virtuellen Inbetriebnahme. Demonstrationen moderner Planungssysteme geben einen Einblick in neueste Verfahren und der Anwendung in Forschung und Industrie.

Die Studierenden können eine abgegrenzte Aufgabe im Umfeld agile Produktionssysteme eigenständig bearbeiten und sind in der Lage, ihre Ergebnisse und ihren Eigenbeitrag in vorgegebener Form schriftlich darzustellen. Dabei wenden sie die grundlegenden Prinzipien wissenschaftlichen Arbeitens wie z. B. die systematische Literaturrecherche selbstständig an.

Die Studierenden können sich in die verschiedenen Rollen und Akteure im unternehmensübergreifenden Gestaltungsprozess von Montagesystemen hineinversetzen. Sie erwerben dabei die Fähigkeit, komplexe Sachverhalte in ingenieurmäßiger Art so zu strukturieren, dass sie arbeitsteilig bearbeitbar werden. Sie verstehen neben den technischen auch die wirtschaftlichen und sozialen Hintergründe von Automatisierungsentscheidungen und die Bedeutung der Globalisierung für die technische Entwicklung der Produktionsautomatisierung.

Die Studierenden lernen die Situation und Argumentationsweise von Akteuren in den verschiedenen Planungs- und Produktionsbereichen kennen, indem Sie Probleme aus den unterschiedlichen Perspektiven bearbeiten. Sie erhalten einen Einblick in den Prozess der Unternehmensreorganisation, der mit der Einführung einer digitalen Fabrik einhergeht. Weiterhin entwickeln die Studierenden ein Gespür für die beruflichen und ethischen Folgen neuer Technologien im Rahmen von Industrie 4.0. Die Studierenden erlernen zudem, eigene Arbeitsergebnisse vorzutragen und in einer Diskussion zu verteidigen.

<b>Inhalte</b>	<b>Agile Produktionssysteme:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Gestaltung von Montagesystemen</li> <li>• Bewertungsverfahren für die Montagegestaltung</li> <li>• Montageorganisation</li> <li>• Montageformen</li> <li>• Automatisierungstechnologien</li> <li>• Planung von Montagesystemen</li> <li>• Produktionslebenszyklus in der Automobilindustrie</li> </ul> <b>Digitale Fabrik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation, Nutzen, Historische Entwicklung</li> <li>• Modelle, Methoden und Werkzeuge</li> <li>• Methoden im Detail</li> <li>• Systemintegration und Datenaustausch</li> <li>• Einführungsprozess / Organisatorische Maßnahmen</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen: II und VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik MA Wirtschaftsingenieurwesen
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Inhaltliche Voraussetzung: Kenntnisse der Pflichtfächer Vertiefung II
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Lotter, H.-P. Wiendahl: Montage in der industriellen Produktion, Springer, 2006</li> <li>• G. Boothroyd: Assembly Automation and Product Design, Taylor &amp; Francis, 2005.</li> <li>• U. Bracht, D. Geckler, S. Wenzel: Digitale Fabrik, Springer 2011.</li> <li>• T. Bauernhansl, M. ten Hompel, B. Vogel-Heuser: Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik, Springer 2014</li> <li>• Skript</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	-

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>		

<b>Nr.</b>	4MBMA029			
<b>Modultitel</b>	Robotik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Manns			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Manns			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch o. Englisch (Lehrsprache wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt)			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Industrieroboter	20	2	3
Vorlesung mit Übung	Sensoren in der Robotik	20	2	3
Seminar mit Projekt	Roboter in der Praxis	20	2	3
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur oder 2 mündliche Prüfungen (Gewichtung jeweils 50 %)  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			120 Min. oder jeweils bis 40 Min.
<b>Studienleistungen</b>	Seminarvortrag Roboter in der Praxis  Die Vortragsthemen und die Vortragstermine werden spätestens zwei Wochen nach Beginn der jeweiligen Lehrveranstaltung durch die Lehrenden bekanntgegeben.			mind. 20 Min.

<p><b>Qualifikationsziele</b></p>	<p>Die Studierenden kennen wichtige Komponenten eines industriellen Robotersystems sowie die Grundbegriffe der Robotik, die Grundlagen der robotischen Aktorik, Sensorik, Steuerungs- und Regelungstechnik. Sie haben einen Überblick über Gestaltungsmöglichkeiten bei industriellen Roboterarmen, Sensoren und Greifern sowohl im Bereich der Hardware als auch der Software. Sie kennen die wesentlichen Maschinenelemente gängiger Robotertypen und sind in der Lage, auf Basis von Anforderungen aus Praxisbeispielen Roboterzellen geeignet zu gestalten. Die Studierenden können die unterschiedlichen Arten der Bahnplanung und des Toleranzausgleichs beschreiben, anwenden und implementieren. Sie kennen die wichtigsten technischen Normen im Bereich Robotik und sind in der Lage, deren Inhalte bei der Gestaltung von Roboterzellen anzuwenden.</p> <p>Die Studierenden lernen die Unterschiedlichen Formen der Roboterprogrammierung kennen, darunter:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teach-in</li> <li>• Grafische 3D Programmierumgebungen</li> <li>• ROS</li> </ul> <p>Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe, Konzepte und Funktionsweisen von ausgewählten Sensoren. Darüber hinaus können Sie die Anwendungsfelder der Sensoren aufzeigen. Dadurch sind die Studenten in der Lage für konkrete Robotik-Problemstellungen die richtigen Sensoren auszuwählen und zu integrieren.</p> <p>Die Studierenden erwerben Kenntnisse in der Simulation und Programmierung von industriellen Roboteranwendungen. Sie beschreiben den Betrieb von Bewegungsbahnen, die von Roboter manipulatoren verwendet werden. Sie sind in der Lage, die Automatisierungsanforderungen für bestimmte Anwendungen mithilfe von Robotik-Manipulatoren zu ermitteln und umzusetzen. Die Umsetzung der erlernten Fähigkeiten werden im Rahmen von Praxisprojekten angewandt und gefestigt.</p> <p>Die Studierenden sind dazu befähigt, über Teilinhalte und Probleme der Robotertechnik mit Fachkollegen im Unternehmen zu kommunizieren. Außerdem werden Sie durch gemeinsame Übungen und Versuche auf interdisziplinäre Teamarbeit vorbereitet.</p> <p>Die Studierenden sammeln Erfahrungen im Umgang und der Programmierung von Industrierobotern. Durch praktische Übungen lernen die Studierenden, in Gruppen und einzeln zu arbeiten, um Probleme von Automatisierungssystemen zu kommunizieren und zu lösen.</p>
<p><b>Inhalte</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Anwendungsbereiche von Industrierobotern</li> <li>• Physikalischer Aufbau von Robotern einschließlich üblicher Maschinenelemente</li> <li>• Robotermodellierung: Geometrie (CAD), Kinematik, Dynamik</li> <li>• Sensorik (Interne und Externe Sensoren sowie deren Integration in Robotersysteme)</li> <li>• Aktorik (Bewegungsplanung, Bahnplanung, Kollisionsvermeidung)</li> <li>• Roboterbasierte Steuerung und Regelung von Position, Kraft und Drehmoment</li> <li>• Offline/Online-Programmierung</li> <li>• Praxis-Projekte</li> </ul> <p>Das theoretische Vorgehen wird durch Übungen an Beispielen aus der industriellen Praxis vertieft.</p>
<p><b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b></p>	<p>MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen: II, V und VIII MA Wirtschaftsingenieurwesen</p>
<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b></p>	<p>Inhaltliche Voraussetzung: Kenntnisse aus den Pflichtvorlesungen der VT II</p>

<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siciliano et. Al.: „Handbook of Robotics“, 2. Ed., Springer, 2016</li> <li>• Koubaa, Anis: Robot Operating System (ROS), The Complete Reference (Volume1), Ed. Springer, 2016.</li> <li>• Fraden: “Handbook of Modern Sensors”, 3. Ed., Springer, 2004</li> <li>• Hesse, Schnell: „Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation“, Vieweg+Teubner, 2009</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja:	<input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b> <input type="checkbox"/>
			<b>Nach dem letzten Versuch:</b> <input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Ja:	<input type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Ja:	<input type="checkbox"/>	

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA030			
<b>Modultitel</b>	Betriebliche Managementsysteme			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Kluth			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Kluth, Dr.-Ing. Sandra Groos; Dr.-Ing. Christopher Kuhnhen			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Lean Management	50	2	3
Vorlesung mit Übung	Betriebliche Managementsysteme	50	2	3
Vorlesung mit Übung	Qualitätssicherung	50	2	3
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur oder Mündliche Prüfung  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			bis 180 Min. bis 60 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>In dieser Veranstaltung wird das Basiswissen zum Themengebiet „Lean Management“ vermittelt, indem insbesondere die grundlegenden Lean-Methoden und -Werkzeuge vorgestellt werden. Der ganzheitliche Ansatz des Lean Managements wird anhand der Implementierung von Lean-Prinzipien in die unternehmerischen Bereiche Produktion und Administration verdeutlicht. Abschließend erfolgt eine Diskussion der Auswirkungen der ganzheitlichen Lean Integration auf die Umwelt und den Menschen. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, das Lean Management in sämtlichen betrieblichen Bereichen methodisch einzuordnen und operativ umzusetzen. Hierzu werden die Lehrinhalte nicht nur theoretisch vermittelt, sondern deren Anwendung anhand einer Vielzahl von Praxisbeispielen aus der industriellen Arbeitswelt dargestellt.</p> <p>In dieser Veranstaltung wird das Basiswissen zu betrieblichen Managementsystemen vermittelt. Zunächst erfolgt ein umfassender Einblick in das vernetzte Betriebssicherheitsmanagement, das zur optimalen Nutzung von Synergien vorhandene Managementsysteme bündelt und in Beziehung zueinander setzt. Anschließend werden die integrierten Managementsysteme Qualität-, Umwelt- und Arbeitsschutzmanagement detailliert dargestellt und diskutiert. Zur ganzheitlichen Darstellung eines Betriebssicherheitsmanagements werden darüber hinaus die Themengebiete Risiko-, Datenschutz- und Krisenmanagement beleuchtet. Zudem sollen die Grundlagen weiterführender Managementsysteme aufgezeigt werden. Die Studierenden erwerben die Grundkenntnisse über die betrieblichen Managementsysteme, die in nahezu allen industriellen Tätigkeitsfeldern in unterschiedlicher Ausprägung Anwendung finden. Hierdurch soll der Blick für eine ganzheitliche unternehmerische Denkweise, gepaart mit kritischem Sachverstand, geschärft werden.</p>			

	<p>Die Studierenden erlernen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• historischen Kontext von Qualität und deren Überwachung</li> <li>• statistische Methoden als Grundlage zur Fertigungssteuerung von Produktionsprozessen</li> <li>• Beispielen zum Vertiefen des Umgangs</li> <li>• statistische Prozesslenkung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Qualitätsregelkarte</li> <li>○ allgemeingültige Regeln aufgezeigt, wie der Prozess wieder beherrschbar gemacht werden kann.</li> </ul> </li> <li>• Aufzeigen der sozialen Verantwortung für in Verkehr zu bringende Produkte</li> <li>• Nachhaltige Prüfung und Sicherung von Qualität</li> </ul>
<p><b>Inhalte</b></p>	<p><u>Lean Management</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des Lean Managements</li> <li>• Verschwendung, Stabilisierung, Fluss, Takt und Pull</li> <li>• Wertstrom</li> <li>• Perfektion und Standardisierung</li> <li>• Kontinuierliche Verbesserung</li> <li>• Lean in den Produktionsbereichen Montage und Fertigung</li> <li>• Lean in den Bereichen Produktdesign, Produktentwicklungsprozess und Produktionsplanung</li> <li>• Einfachautomatisierung und Lieferkette</li> <li>• Kennzahlen und ganzheitlicher Zielableitungsprozess</li> <li>• Lean im Zusammenhang mit Unternehmensführung und Unternehmenskultur</li> <li>• Lean Administration</li> <li>• Nachhaltigkeit und Ergonomie durch Lean Management</li> </ul> <p><u>Betriebliche Managementsysteme</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das vernetzte Betriebssicherheitsmanagement</li> <li>• Grundlagen des vernetzten Betriebssicherheitsmanagements</li> <li>• Grundlagen integrierter Managementsysteme</li> <li>• Qualitätsmanagement nach DIN EN ISO 9001</li> <li>• Umweltmanagementsystem nach DIN EN ISO 14001</li> <li>• EG-Öko-Audit-Verordnung (EMAS) und Umweltcontrolling</li> <li>• Sicherheits- und Gesundheitsschutzmanagement</li> <li>• Risikomanagement</li> <li>• Datenschutzmanagement</li> <li>• Krisenmanagement</li> <li>• Weiterführende Managementsysteme, bspw. Energie-, Innovations-, Personal-, Wissens-, Kunden-, Lieferanten-, Informationsmanagement</li> </ul> <p><u>Qualitätssicherung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einordnung der Qualitätssicherung in das Qualitätsmanagement <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Messmittel zum Sichern der Qualität für Teilbereich im QMS</li> </ul> </li> <li>• Statistische Methoden der Qualitätssicherung und des Qualitätsmanagements <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Häufigkeitsverteilung - Klassenbildung von Werten</li> <li>○ Häufigkeitsverteilung – Stichprobenkennwerte</li> <li>○ Wahrscheinlichkeitsrechnung</li> <li>○ Stichprobenprüfung – Zählen, Messen</li> <li>○ Verteilungsfunktion - <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ hypergeometrische Verteilung</li> <li>▪ Biomialverteilung</li> <li>▪ Poissonverteilung</li> <li>▪ Normalverteilung – Gaußfunktion</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Statistische Prozesslenkung (SPC, Statistical Process Control) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Qualitätsregelkarte</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Interpretation der QRK</li> <li>• Annahmestichprobenprüfung, Stichprobenanweisung</li> <li>• Zuverlässigkeitsprüfung (Weibull-Verteilung)</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen: II und VIII MA Wirtschaftsingenieurwesen
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript, zusätzliche Fachliteratur (Bekanntgabe in der Vorlesung)</li> <li>• Timischl, Wolfgang: Qualitätssicherung, Hanser, 4. Auflage, 2012.</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	Medienformen: Folien/Beamer, Filmausschnitte

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
		<b>Nach dem letzten Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>		
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Besonderheiten</b>			

<b>Nr.</b>	4MBMA031			
<b>Modultitel</b>	Umweltergonomie			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Kluth			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Kluth			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Physiologische Wirkungen von Schall	50	2	3
Vorlesung mit Übung	Technischer Schallschutz	50	2	3
Vorlesung mit Übung	Umweltergonomie	50	2	3
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur oder Mündliche Prüfung  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			bis 180 Min. bis 60 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			

## Qualifikationsziele

Der Studierende kennt die Palette negativer Wirkungen unerwünschter Schallbelastungen, die von psychischen Effekten des „sich Ärgerns“, vegetativen Veränderungen im Gefolge des Stressmechanismus, Verminderung des Konzentrationsvermögens bis zu psychosomatischen Erkrankungen (Magengeschwüren, Schlafstörungen etc.) und irreparablen pathologischen Veränderungen des Gehörorgans reicht. Er vermag einzuschätzen, wie die Inanspruchnahme des menschlichen Gehörs durch Schallbelastungen neben der individuellen Konstitution des Menschen im Wesentlichen von der Intensität, der Einwirkzeit und der frequenzmäßigen Zusammensetzung der akustischen Ereignisse abhängt. Zudem weiß er, dass Schallmessungen nicht nur örtliche und zeitliche Momentaufnahmen des zu erfassenden Umweltfaktors „Lärm“ darstellen dürfen. Die Studierenden können effektive und praktikable Maßnahmen zum Schutze des Menschen initiieren, auswählen und selbstständig umsetzen. Sie haben zudem Kompetenz über die praktische Relevanz von physiologischen und psychologischen Kenngrößen im Hinblick auf die Beurteilung der akustischen Arbeitsumgebungssituation erhalten und können problembezogene Lösungsstrategien zur Schallminderung entwickeln und anwenden.

Die Studierenden sind befähigt, effektive und praktikable Maßnahmen zum Schutze des Menschen zu initiieren, auszuwählen und soweit als möglich selbst umzusetzen. Sie verfügen über vertieftes Wissen hinsichtlich der Realisierung lärmarmen Arbeitsverfahren und Konstruktionsweisen, lärmarmen Arbeitsumgebungsbedingungen und des persönlichen Schutzes als oberstes Ziel des technischen Schallschutzes. Sie verfügen über weitreichende Kenntnisse über die theoretische Basis, die Ziele und praktische Relevanz von nationalen und internationalen Kennwerten der Geräuschemission und haben problem-adäquates Wissen um standardisierte Messverfahren für ausgewählte Emissionsquellen. Sie können damit selbstständig entscheiden, welche Messverfahren für welche Maschinen, Geräte und Fahrzeuge zum Einsatz kommen und wie die jeweiligen Emissionskennwerte zu interpretieren sind. Die Studierenden sind befähigt, den betrieblichen Arbeitsschutz durch das Beachten fortschrittlicher Regeln des Schallschutzes sicherzustellen, indem sie Problemstellungen erkennen, Lösungsstrategien entwickeln und anwendungsorientierte Maßnahmen umsetzen. Zudem können sie die ergonomische Qualität von Produkten hinsichtlich der Schallemission analysieren, interpretieren und letztlich garantieren.

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen zur Analyse, Beurteilung und Gestaltung der physikalischen Arbeitsumgebungsparameter „Licht und Farbe“, „Klima und Arbeit“ und „Mechanische Schwingungen“ und erfahren eine Vertiefung der Handlungskompetenz im Zuge der Entwicklung von technischen Schutzmaßnahmen und der Planung von Maschinen und Anlagen. Sie werden befähigt, sich in wichtigen Maßsystemen der Beleuchtungstechnik, der Klimagrundgrößen und der Schwingungstechnik zurechtzufinden, und in die Lage versetzt, in Betrieben vorkommende Belastungen durch die genannten Arbeitsumgebungsparameter nicht nur zu messen bzw. lediglich formale Vorgehensweisen im Zuge der Anwendung von Normen und Richtlinien anzuwenden. Sie können vielmehr mittels eines umfassenden, fundierten und konsistenten Fachwissens die Ergebnisse richtig einschätzen sowie arbeitswissenschaftlich-ergonomisch beurteilen. In einem ganzheitlichen und nicht nur sektoralen Bemühungen um menschengerechte

	Arbeitsbedingungen können die Studierenden effektive und praktikable Schutzmaßnahmen initiieren, auswählen oder von ihnen selbst entwickelt werden.
--	---

ENTWURF

<p><b>Inhalte</b></p>	<p><u>Physiologische Wirkungen von Schall</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physiologie des Hörens und Grundlagen der Physik des Schalls</li> <li>• Kennwerte des Schalls: Intensität, Frequenz, Zeit</li> <li>• Wirkungen des Lärms auf den Menschen</li> <li>• Extra-aurale (nicht im Gehör liegende) Wirkungen: Lärm als Stressor, Lärm und Leistung</li> <li>• Aurale Wirkungen: Lärm- und Sprachverständlichkeit, Aufbau und Abbau einer Vertäubung (Temporary Threshold Shift, TTS), Irreversible Hörschwellenverschiebung (Permanent Threshold Shift PTS), Altersschwerhörigkeit, Lärmschwerhörigkeit, Risiko eines Lärmhörschadens in Abhängigkeit von Beurteilungspegel und Expositionszeit</li> </ul> <p><u>Technischer Schallschutz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technischer Schallschutz durch primäre, sekundäre und tertiäre Maßnahmen</li> <li>• Beispiele zur lärmarmen Konstruktion und zum Lärmschutz am Arbeitsplatz</li> <li>• Geräuschemissionskenngrößen</li> <li>• Gesetzliche Grundlagen und Verordnungen; CE-Kennzeichnung</li> <li>• Standardisierte Messverfahren (Hüllflächenverfahren, Hallraum- und Sonderhallraumverfahren, Schallintensitätsmessung) mit Beispielen</li> <li>• Beurteilung der Geräuschsituation mittels theoretischer und praktischer Beispiele</li> <li>• Geräuschangaben für Maschinen, Art der Kennzeichnung sowie Informationen für den Maschinenkauf und -verkauf</li> </ul> <p><u>Umweltergonomie</u></p> <p>Licht und Farbe am Arbeitsplatz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physiologische Grundlagen der visuellen Wahrnehmung / Sehen im Raum, Gesichtsfeld/Blickfeld</li> <li>• Lichttechnische Größen / Blendung und ihre Bekämpfung/ Licht und Leistung/Beanspruchung / Farben im Betrieb</li> </ul> <p>Klima und Arbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimagrundgrößen und thermophysiologische Grundlagen; Messung und Bewertung der klimatischen Arbeitsumgebungsbedingungen; Arbeitswissenschaftliche Richtwerte und Gestaltungshinweise</li> </ul> <p>Mechanische Schwingungen Schwingungsmesstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwingungsbewertung und Schwingungsbeurteilung; Grundzüge des Schwingungsschutzes</li> </ul>
<p><b><u>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</u></b></p>	<p>MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen: I, II, VII und VIII  MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik  MA Wirtschaftsingenieurwesen</p>
<p><b><u>Voraussetzungen für die Teilnahme</u></b></p>	<p>Formal: Die Lehrveranstaltung „Physiologische Wirkungen von Schall“ darf nicht gewählt werden, wenn im Rahmen des Bachelorstudiums MB / MB-Dual / WIW die Lehrveranstaltung „Beurteilung von Lärm und seinen Wirkungen“ im Modul 4MBBA20 bereits erfolgreich belegt wurde.</p> <p>Inhaltlich: /</p>
<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</u></b></p>	<p>Bestandene Prüfungsleistung</p>
<p><b><u>Literatur</u></b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Schmitke: Ergonomie. HanserVerlag, München, 1993</li> <li>• Hettinger, Th. und G. Wobbe (Hrsg.): Kompendium der Arbeitswissenschaft. Kiehl-Verlag, Ludwigshafen/ Rhein, 1993</li> <li>• Ch. Schlick, R. Bruder, H. Luczak: Arbeitswissenschaft, Springer Verlag, Berlin, 2010</li> <li>• Skript in elektronischer Form verfügbar..</li> </ul>

<b>Sonstige Information</b>	Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• Computerdemonstrationen</li> <li>• Videoanimationen</li> </ul>
-----------------------------	---

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja:	<input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b> <input type="checkbox"/>
			<b>Nach dem letzten Versuch:</b> <input type="checkbox"/>
	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja:	<input type="checkbox"/>	
	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-		

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA032			
<b>Modultitel</b>	Arbeitsschutz und Ergonomie I			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Kluth			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Kluth			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Produktergonomie	50	2	3
Vorlesung mit Übung	Angewandte Arbeitswissenschaft und Arbeitsschutz	50	2	3
Laborübung	Arbeitswissenschaftliches Labor und messtechnische Übungen	50	2	3
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Gesamprüfungsleistung bestehend aus 3 Prüfungselementen (Gewichtung jeweils 33.3 %)</p> <p>Klausur oder Mündliche Prüfung oder Hausarbeit</p> <p>Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>			<p>bis 60 Min. bis 40 Min. bis 20 Seiten</p>
<b>Studienleistungen</b>	---			

## Qualifikationsziele

Der Studierende beherrscht die Grundlagen zur Gestaltungssystematik handbetätigter Arbeitsmittel auf der Grundlage anthropometrischer und physiologischer Voraussetzungen des Hand-Arm-Systems. Er erwirbt systematisches Wissen um die optimierte Auslegung von informationsgebenden Arbeitsmitteln und von visuellen Prüf- und Kontrollarbeitsplätzen. Er erlangt Gestaltungskompetenz im Zuge der ergonomischen Auslegung sämtlicher Schnittstellen in Mensch-Maschine-Systemen und der Human-Computer-Interaction und ist befähigt in der Anwendung von Verfahren zur Objektivierung der Produktsicherheit bzw. höchstmöglichen Nutzerqualität mit Methoden des Usability Engineering. Die Studierenden werden befähigt, Produkte nicht nur hinsichtlich ihrer technischen Realisierbarkeit kritisch zu hinterfragen und auch nicht lediglich unter ästhetischen Gesichtspunkten oder unter dem Aspekt eines gefälligen Designs zu beurteilen. Sie lernen vielmehr, von Menschen benutzte Produkte systematisch zu analysieren und vor allem unter dem Aspekt höchstmöglicher Funktionalität im Einklang mit den menschlichen Fähigkeiten zu beurteilen und zu gestalten. Es geht somit auch um das Erwerben von Kompetenz auf dem Gebiet des präventiven Arbeitsschutzes zur Vermeidung von Berufskrankheiten.

Die intensive Auseinandersetzung mit Forschungsprojekten zur wirtschaftlichen und menschengerechten betrieblichen Arbeitsgestaltung (Produktions-Ergonomie) und der nutzerfreundlichen Gestaltung von Produkten (Produkt-Ergonomie) lässt eine über theoretisches Grundlagenwissen hinausgehende vertiefte Handlungskompetenz entstehen. Die Studierenden sind befähigt zu einer ganzheitlichen Gestaltung von Arbeitsplatz mit Arbeitsmitteln, Arbeitsabläufen mit Arbeitsinhalten und der physikalisch-chemischen Arbeitsumgebung. Unter dem Motto „Aus der Praxis für die Praxis“ haben den Studierenden Methoden, Verfahren und Beispiele aus Labor- und Feldforschungsprojekten analysiert, Lösungsstrategien entwickelt und das Wissen in Übungen vertieft, mit dem Ziel:

- Kenntnisse über den Stellenwert und die Sensibilität der jeweiligen Verfahren und Methoden zu vermitteln, so dass sie befähigt werden, ein realitätsnahes Abbild des Istzustandes der Arbeitsbedingungen (und nicht nur eine Momentaufnahme) zu erstellen.
- „Gesicherte“ arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse kompetent einzusetzen und Normen sowie Standards zur Entwicklung eines innovativen, nachhaltigen Sollzustandes von Arbeitssystemen und Produkten sowie bei deren Evaluierung unter sozialen, wirtschaftlichen und technischen Aspekten zu benutzen.

Die Studierenden werden zum kompetenten Einsatz von Techniken zur Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Belastungs- und Beanspruchungsanalysen im Zuge des präventiven Arbeitsschutzes sowie zum eigenständigen Durchführen von Messungen, deren „Tücken“ und Sensibilität unter Anleitung „erfahrbar“ werden, befähigt. Um zudem den Stellenwert verschiedener Arbeitsbelastungen und Gestaltungsmöglichkeiten kompetent beurteilen zu können, sammeln die Studierenden eigene Erfahrungen bei praktischen Übungen an Modellversuchsständen. Die Studierenden werden befähigt, komplexe Belastungs- und Beanspruchungssituationen zu strukturieren und zu beschreiben, wissenschaftliche Analysen arbeitsteilig im Team durchzuführen und die

	Ergebnisse allgemeinverständlich zu formulieren und zu erläutern.
<b>Inhalte</b>	<p><u>Produktergonomie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Arbeitsmittelgestaltung einst und jetzt - Schnittstellenproblematik in Mensch-Maschine-Systemen</li> <li>Gestaltungssystematik handbetätigter Arbeitsmittel auf der Grundlage anthropometrischer und physiologischer Voraussetzungen des Hand-Arm-Systems</li> <li>Fallbeispiele aus der Praxis mit Evaluierungsstudien zur ergonomischen Qualität von Arbeitsmitteln</li> <li>Ergonomische Gestaltung der Schnittstellen in Mensch-Maschine-Systemen</li> <li>Reiz/Reiz-, Reaktions/Reaktions- und Reiz/Reaktions-Kompatibilität</li> </ul> <p><u>Angewandte Arbeitswissenschaft und Arbeitsschutz</u></p> <p>Aktuelle ergonomische Evaluierungsmethoden und -verfahren sowie Beispiele aus Labor- und Feldforschungsprojekten</p> <p><u>Arbeitswissenschaftliches Labor und messtechnische Übungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Versuch I: Physiologische Akustik - Lärm</li> <li>Versuch II: Schallemissionsmessung</li> <li>Versuch III: Arbeitsplatzbeleuchtung</li> <li>Versuch IV: Klimaeinflüsse auf den Menschen</li> <li>Versuch V: Ergonomische Überprüfung eines Fahrerarbeitsplatzes</li> <li>Versuch VI: Ermüdung und Erholung</li> <li>Versuch VII: Wirkungsgrad des Menschen bei Ergometerbelastung</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen: I, II und VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik MA Wirtschaftsingenieurwesen
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>H. Schmitke: Ergonomie. HanserVerlag, München, 1993</li> <li>Hettinger, Th. und G. Wobbe (Hrsg.): Kompendium der Arbeitswissenschaft. Kiehl-Verlag, Ludwigshafen/ Rhein, 1993</li> <li>Ch. Schlick, R. Bruder, H. Luczak: Arbeitswissenschaft, Springer Verlag, Berlin, 2010</li> <li>Skript in elektronischer Form verfügbar..</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	<p>Medienformen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tafelanschrieb</li> <li>Projektor/Beamer</li> <li>Computerdemonstrationen</li> <li>Videoanimationen</li> </ul>

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	<p>Ja: <input type="checkbox"/> Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/></p> <p>Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/></p> <p>Nein: <input checked="" type="checkbox"/></p>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	<p>Ja: <input type="checkbox"/></p> <p>Nein: <input checked="" type="checkbox"/></p>

Besonderheiten	-
----------------	---

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA033			
<b>Modultitel</b>	Produktionsplanung und –steuerung			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr. Ulrich Stache			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr. Ulrich Stache			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Produktionsplanung und Steuerung 1	60	2	90/3
Vorlesung mit Übung	Produktionsplanung und Steuerung 2	60	2	90/3
Kolloquium	Produktionsplanung und Steuerung 3	Ca. 20	2	90/3
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Gesamtprüfungsleistung bestehend aus drei Prüfungselementen (Gewichtung jeweils 33,3 %):  Klausur Schriftlicher Fachbericht Präsentation mit Vortrag			120 Min. bis 100 Seiten 15 Min.
<b>Studienleistungen</b>				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sollen sich vertiefte Kenntnisse der produktionstechnischen Grundlagen und Methodenkenntnis zu eigen machen und auf der Basis eines kritischen Bewusstseins zu eigenständiger Entscheidungsfindung befähigt werden. Sie sollen die fachspezifischen Problemstellungen angemessen analysieren können und unter kritischer Würdigung der Rahmenbedingungen zu einer selbständigen Methodenwahl befähigt werden. Dies setzt neben umfänglicher Faktenkenntnis das Bewusstsein der eigenen Kompetenz, das Vertrauen in die persönliche Urteilsfähigkeit und die Einsicht, dass menschliches Handeln als soziale Interaktion stets fehlerbehaftet ist, voraus.			



<b>Nr.</b>	4MBMA034			
<b>Modultitel</b>	Logistik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr. Ulrich Stache			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr. Ulrich Stache			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Logistik 1	60	2	90/3
Vorlesung mit Übung	Logistik 2	60	2	90/3
Kolloquium	Logistik 3	Ca. 20	2	90/3
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Gesamtprüfungsleistung bestehend aus drei Prüfungselementen (Gewichtung jeweils 33,3 %):  Klausur Schriftlicher Fachbericht Präsentation mit Vortrag			120 Min. bis 100 Seiten 15 Min.
<b>Studienleistungen</b>				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sollen sich vertiefte Kenntnisse der logistischen Grundlagen und Methodenkenntnis zu eigen machen und auf der Basis eines kritischen Bewusstseins zu eigenständiger Entscheidungsfindung befähigt werden. Sie sollen die fachspezifischen Problemstellungen angemessen analysieren können und unter kritischer Würdigung der Rahmenbedingungen zu einer selbständigen Methodenwahl befähigt werden. Dies setzt neben umfänglicher Faktenkenntnis das Bewusstsein der eigenen Kompetenz, das Vertrauen in die persönliche Urteilsfähigkeit und die Einsicht, dass menschliches Handeln als soziale Interaktion stets fehlerbehaftet ist, voraus.			
<b>Inhalte</b>	Kapitel 1: Einführung Kapitel 2: Beschaffungslogistik Kapitel 2: ABC-Analyse Kapitel 3: Verpackungen Kapitel 4: Kommissionierung Kapitel 5: Fördertechnik Kapitel 6: Lagerwirtschaft Kapitel 7: Lagertechnik Kapitel 8: Transportlogistik Kapitel 9: Distributionslogistik Kapitel 10: Identifikationssysteme Kapitel 11: RFID Kapitel 12: Datenübertragung Kapitel 13: EDI Kapitel 14: Simulation Kapitel 15: Fabrikplanung  Fallstudien zur Logistik Wissenschaftliche Ausarbeitung mit Abschlusspräsentation zu einem fachbezogenen Thema			

<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen II und VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik MA Wirtschaftsingenieurwesen
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<b>Literatur</b>	Themenspezifische Zuordnung von Quellen im Moodle
<b>Sonstige Information</b>	Elektronischer Foliensatz im Moodle bereitgestellt

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>												
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	<table border="1"> <tr> <td>Ja:</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Nach jedem Versuch:</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Nach dem letzten Versuch:</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Nein:</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Ja:	<input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch:	<input type="checkbox"/>			Nach dem letzten Versuch:	<input type="checkbox"/>	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>		
Ja:	<input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch:	<input type="checkbox"/>										
		Nach dem letzten Versuch:	<input type="checkbox"/>										
Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>												
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	<table border="1"> <tr> <td>Ja:</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Nein:</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Ja:	<input type="checkbox"/>	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>								
Ja:	<input type="checkbox"/>												
Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>												
<b>Besonderheiten</b>	-												

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA035			
<b>Modultitel</b>	Operations Research			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr. Ulrich Stache			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr. Ulrich Stache			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Operations Research 1	60	2	90/3
Vorlesung mit Übung	Operations Research 2	60	2	90/3
Kolloquium	Operations Research 3	Ca. 20	2	90/3
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Gesamtprüfungsleistung bestehend aus drei Prüfungselementen (Gewichtung jeweils 33,3 %):  Klausur Schriftlicher Fachbericht Präsentation mit Vortrag			120 Min. bis 100 Seiten 15 Min.
<b>Studienleistungen</b>				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sollen sich vertiefte Kenntnisse der quantitativen Methoden zur Entscheidungsvorbereitung zu eigen machen und auf der Basis eines kritischen Bewusstseins zu eigenständiger Entscheidungsfindung befähigt werden. Sie sollen die fachspezifischen Problemstellungen angemessen analysieren können und unter kritischer Würdigung der Rahmenbedingungen zu einer selbständigen Methodenwahl befähigt werden. Dies setzt neben umfangreicher Faktenkenntnis das Bewusstsein der eigenen Kompetenz, das Vertrauen in die persönliche Urteilsfähigkeit und die Einsicht, dass menschliches Handeln als soziale Interaktion stets fehlerbehaftet ist, voraus.			
<b>Inhalte</b>	Kapitel 1: Netzplantechnik Kapitel 2: Lineare Optimierung Kapitel 3: Transport- und Zuordnungsoptimierung Kapitel 4: Ganzzahlige Optimierung Kapitel 5: Kombinatorische Optimierung Kapitel 6: Dynamische Optimierung Kapitel 7: Nichtlineare Optimierung Kapitel 8: Wahrscheinlichkeitstheoretische Grundlagen Kapitel 9: Entscheidungstheoretische Grundlagen Kapitel 10: Theorie der Spiele Kapitel 11: Simulationstechnik Kapitel 12: Warteschlangentheorie Kapitel 13: Optimale Lagerhaltung			
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen II und VIII MA Wirtschaftsingenieurwesen			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung			

<b>Literatur</b>	Themenspezifische Zuordnung von Quellen im Moodle
<b>Sonstige Information</b>	Elektronischer Foliensatz im Moodle bereitgestellt

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja:	<input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b> <input type="checkbox"/>
			<b>Nach dem letzten Versuch:</b> <input type="checkbox"/>
	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja:	<input type="checkbox"/>	
	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>			

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA036			
<b>Modultitel</b>	Allgemeine Werkstofftechnik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Axel von Hehl			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Benjamin Butz, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Axel von Hehl Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Xin Jiang			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch Englisch (Allgemeine Werkstofftechnik III)			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen- größe</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Allgemeine Werkstofftechnik I	60	2	90 / 3
Vorlesung mit Übung	Allgemeine Werkstofftechnik II	60	2	90 / 3
Vorlesung mit Übung	Allgemeine Werkstofftechnik III	60	2	90 / 3
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung			30 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			

## Qualifikationsziele

- Technische Werkstoffe zeichnen sich durch ein komplexes Gefüge aus, welches im Wesentlichen durch die Abweichung vom idealen Aufbau als Folge von Baufehlern bestimmt wird. Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Besuch der Vorlesung über ein vertieftes Verständnis von Aufbau eines technischen Werkstoffs, wissen, welche Gefügemerkmale vorliegen können, wodurch sie gezielt eingestellt werden können und welche positiven aber auch negativen Konsequenzen daraus bei der Werkstoffanwendung resultieren.
- Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, das in der Vorlesung vermittelte Wissen durch eigenständig Lektüre deutsch- und englischsprachiger Fachtexte zu vertiefen und das so gewonnene Wissen auf konkrete Fragestellungen umzusetzen. Sie werden zur ingenieurmäßiger und wissenschaftlich korrekter Kommunikation über materialwissenschaftliche Sachverhalte befähigt.

### Die Studierenden

- sind in der Lage, die Möglichkeiten, die technische Werkstoffe hinsichtlich Steifigkeit und Festigkeit bieten, optimal auszunutzen, da sie gelernt haben, welche Vorgänge bei der Verformung ablaufen und wie eine gezielte Verbesserung der mechanischen Eigenschaften durchgeführt werden kann.
- erwerben die Fähigkeit, das in der Vorlesung vermittelte Wissen durch eigenständig Lektüre deutsch- und englischsprachiger Fachtexte zu vertiefen und das so gewonnene Wissen auf konkrete Fragestellungen umzusetzen.
- werden zur ingenieurmäßigen und wissenschaftlich korrekten Kommunikation über materialwissenschaftliche Sachverhalte, insbesondere was die Einsatzgrenzen von Werkstoffen bei mechanischer Belastung betrifft, befähigt.

### Die Studierenden

- beherrschen die Grundlagen von Reibung und Verschleiß. Sie sind in der Lage die Komponenten eines Tribosystems und Beanspruchungskollektivs zu benennen. Den Studierenden sind Strategien zur Reibungs- und Verschleißminderung bekannt und sie wissen um die entsprechenden makro- wie auch mikroskopischen Meßverfahren zur Evaluierung der verschiedenen tribologisch relevanten Größen.
- erwerben die Fähigkeit komplexe Tribosysteme wie auch deren Optimierungspotential in ingenieurgemäßer Art zu beschreiben bzw. in allgemein verständlicher Form zu formulieren. Sie lernen gegebene Aufgaben in begrenzter Zeit zu lösen.

### Die Studierenden

- kennen die Besonderheiten der Herangehensweisen bei der Werkstoffauswahl für ressourceneffiziente Anwendungen insbesondere für das Transportwesen
- können spezifische Werkstoffkenngrößen herleiten und mit ihnen eine beanspruchungsbezogene Werkstoffauswahl vornehmen
- verstehen die werkstoffspezifischen Mikrostruktur-Eigenschafts-Zusammenhänge der betrachteten Werkstoffe in Verbindung mit deren Verarbeitungstechnologien sowie den daraus resultierenden Gestaltungs- und Anwendungsmöglichkeiten
- sind in der Lage das Verhalten von ressourcen-orientierten Bauweisen unter Beanspruchung und deren Versagen qualitativ zu beschreiben
- können Rückschlüsse auf die Werkstoffauswahl, Verarbeitung und konstruktive Gestaltung ziehen
- können die verschiedenen Stoffkreisläufe beschreiben und kennen Herausforderungen für resiliente Verarbeitungsprozesse.

<p><b>Inhalte</b></p>	<p>Abhängig von der individuellen Wahl der Lehrveranstaltungen innerhalb des Moduls können sich beispielsweise folgende Inhalte ergeben:</p> <p><u>Aufbau technischer Werkstoffe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bindung der Atome im Festkörper: Ionenbindung, kovalente Bindung, metallische Bindung, Van-der-Waals- Bindung</li> <li>• Grundzüge der Elektronentheorie kristalliner Festkörper: Klassische Elektronentheorie; quantenmechanische Betrachtung: Zustandsdichte, Fermiverteilung, das Bändermodell</li> <li>• Grenzflächen: Energie von Grenzflächen, Fremdstoffadsorption, gekrümmte Grenzflächen, grenzflächenbestimmte Gleichgewichtsformen</li> <li>• Thermodynamik der Legierungen: Grundbegriffe, Gleichgewichte, molare spezifische Wärme, Einstoffsysteme, Mehrstoffsysteme, die reguläre Lösung, Zustandsdiagramme</li> <li>• Atomare Fehlstellen in Kristallen: Messverfahren, Gleichgewichtskonzentration, Fehlstellen in stöchiometrischen und nichtstöchiometrischen Verbindungen, Mischoxide mit anderswertigen Dotierungen, thermisch aktivierte Fehlstellenwanderung</li> </ul> <p><u>Verformungsverhalten technischer Werkstoffe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wiederholung von Grundbegriffen</li> <li>- Das elastische Verformungsverhalten</li> <li>- Die plastische Verformung kristalliner Werkstoffe</li> <li>- Makroskopisches Verformungsverhalten</li> <li>- Versetzungen als Träger der plastischen Verformung</li> <li>- Verfestigung und Härtung <ul style="list-style-type: none"> <li>Feinkornhärtung</li> <li>Verformungsverfestigung</li> <li>Mischkristallhärtung</li> <li>Teilchenhärtung</li> </ul> </li> <li>• Hochtemperaturverformung</li> <li>• Bruchvorgänge</li> </ul> <p><u>Tribologie und Bauteilverhalten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Tribologie wie auch Nanotribologie</li> <li>• Tribosystem, Beanspruchungskollektiv</li> <li>• Makroskopische wie auch nanoskopische tribologische Testverfahren</li> </ul> <p><u>Materials and Processes for resource-efficient transport applications</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauweisen und Prinzipien für ressourceneffiziente Anwendungen</li> <li>• Beanspruchungsarten von Bauweisen</li> <li>• Kenngrößen für die ressourcenorientierte Werkstoffauswahl</li> <li>• Werkstofftechnische Mechanismen zur Festigkeitssteigerung und zum Bauteilversagen</li> <li>• Stahl-, Aluminium-, Titan- und Magnesiumlegierungen</li> <li>• Legierungen für additiv gefertigte Integralbauweisen</li> <li>• Werkstoffkombination und Fügetechnologien in Mischbauweisen</li> <li>• Hybride Kompositwerkstoffe und Strukturen</li> <li>• Ressourceneffizienz, zirkuläre Werkstoffe und resiliente Prozesse</li> <li>-</li> </ul>
<p><b><u>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</u></b></p>	<p>MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen I, III und VIII  MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik  MA Wirtschaftsingenieurwesen</p>
<p><b><u>Voraussetzungen für die Teilnahme</u></b></p>	<p>Inhaltlich: Besuch der Vorlesungen Werkstofftechnik I + II</p>
<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</u></b></p>	<p>Bestandene Prüfungsleistung</p>

<b>Literatur</b>	<p><u>Aufbau technischer Werkstoffe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- P. Haasen, Physikalische Metallkunde, 3. Auflage, Springer, 1994</li> <li>- G. Gottstein, Physikalische Grundlagen der Metallkunde, Springer, 1998</li> <li>- D. A. Porter, K. E. Easterling, M. Y. Sherif, Phase transformations in metals and alloys, CRC Press, 2008</li> </ul> <p><u>Verformungsverhalten technischer Werkstoffe:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- R. Bürgel: Handbuch Hochtemperaturwerkstofftechnik, 3. Auflage, Vieweg, 2006</li> <li>- J. Rösler, H. Harders, M. Bäker: Mechanisches Verhalten der Werkstoffe, 2. Auflage, Teubner, 2006</li> <li>- D. Hull, D. J. Bacon: Introduction to dislocations, 4. Auflage, Pergamon Press, 2001</li> </ul> <p><u>Tribologie und Bauteilverhalten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- H. Czichos, Reibung und Verschleiß von Werkstoffen, Bauteilen und Konstruktionen, expert verlag, 1982</li> <li>- B. Bhushan, Handbook of Micro/Nanotribology, CRC Press, 1999</li> </ul> <p><u>Materials and Processes for resource-efficient transport applications:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A. von Hehl, Metals. In: Advanced Structural Materials in Transportation, WILEY-VCH Verlag, Weinheim, 2013</li> <li>- A. von Hehl, P. Krug, Aluminium and Aluminium Alloys. In: Advanced Structural Materials in Transportation, WILEY-VCH Verlag, Weinheim, 2013A.J. McEvily: Metal Failures, John Wiley &amp; Sons Inc., New York, 2002</li> <li>- M. F. Ashby, D. R. H. Jones, Engineering materials 1, 5th Edition, Butterworth-Heinemann, 2018</li> <li>- M. F. Ashby, Materials selection in mechanical design. Butterworth-Heinemann, 5th Edition, 2016</li> <li>- T. Al-Samman, Material and Process Design for Lightweight Structures, MDPI, 2019</li> <li>- K. Dröder, T. Vietor, Technologies for economical and functional lightweight design, Springer, 2018</li> <li>- W. Nachtigall, A. Wisser, Bionics by Examples: 250 Scenarios from Classical to Modern Times, Springer, 2015</li> <li>- Z. Xia, Biomimetic Principles and Design of Advanced Engineering Materials, WILEY-Blackwell, 2016</li> <li>- S. You, Waste-to-Resource System Design for Low-Carbon Circular Economy, Elsevier, 2022</li> <li>-</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	Elektronisches Skript vorhanden

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b> <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Nach dem letzten Versuch:</b> <input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA037			
<b>Modultitel</b>	Werkstoffverhalten unter mechanischer Belastung			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Axel von Hehl			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr. Kerstin Weinberg Univ.-Prof. Dr. Robert Brandt Univ.-Prof. Dr.-Ing. Axel von Hehl Dr.-Ing. Arne Ohrndorf			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch oder Englisch (Lehrsprache wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt)			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen- größe</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung	Werkstoffverhalten unter mechanischer Belastung I	30	2	
Vorlesung	Werkstoffverhalten unter mechanischer Belastung II	30	2	
Vorlesung mit Übung	Werkstoffverhalten unter mechanischer Belastung III	30	2	
Seminar	Werkstoffverhalten unter mechanischer Belastung I	15	2	
Vorlesung	Werkstoffverhalten unter mechanischer Belastung I für VT VII	30	2	
Vorlesung	Werkstoffverhalten unter mechanischer Belastung II für VT VII	30	2	
Vorlesung mit Übung	Werkstoffverhalten unter mechanischer Belastung III für VT VII	30	2	
Seminar	Werkstoffverhalten unter mechanischer Belastung III für VT VII	15	2	
Vorlesung	Werkstoffverhalten unter mechanischer Belastung I für VT VI	30	2	
Vorlesung	Werkstoffverhalten unter mechanischer Belastung II für VT VI	30	2	
Vorlesung mit Übung	Werkstoffverhalten unter mechanischer Belastung III für VT VI	30	2	
Seminar	Werkstoffverhalten unter mechanischer Belastung I für VT VI	15	2	
Studierende der Vertiefungsrichtung VI - Zustandsüberwachung und der Vertiefungsrichtung VII – Fahrzeugbau müssen die entsprechend gekennzeichneten Lehrveranstaltungen wählen.				
Studierende des Masterstudienganges Materialwissenschaft und Werkstofftechnik müssen die Übung zur Lehrveranstaltung „Werkstoffverhalten unter mechanischer Belastung II“ erfolgreich absolvieren.				
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>

<p><b><u>Prüfungsleistungen</u></b></p>	<p>Die Gesamtprüfungsleistung ist abhängig von der individuellen Wahl der Lehrveranstaltungen und kann aus jeweils zwei der folgenden Prüfungsformen bestehen:</p> <p>Mündliche Prüfung (Gewichtung 100%) oder</p> <p>Mündliche Prüfung und Seminarvortrag (Gewichtung jeweils 50%)</p> <p>Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>	<p>Bis 60 Min.</p> <p>Bis 60 Min. und 30 Min.</p>
<p><b><u>Studienleistungen</u></b></p>	<p>---</p>	

ENTWURF

## Qualifikationsziele

### Die Studierenden

- beherrschen die Grundlagen der Bruchmechanik und sind somit in der Lage, das Verhalten von kerb- und rissbehafteten Bauteilen hinsichtlich der Frage, ob unter den vorherrschenden Beanspruchungsbedingungen eine Rissausbreitung (und evtl. ein Bruch) zu erwarten ist, zu beschreiben.
- können durch den Vergleich der Beanspruchungsgröße mit geeigneten Werkstoffkenngrößen eine sichere Bauteilauslegung durchführen.
- verfügen über die notwendigen Kenntnisse, um die relevanten Werkstoffkenngrößen technischer Werkstoffe für einsinnige und zyklische Beanspruchung zu ermitteln und sind sich der mikrostrukturell bedingten Abweichungen von der theoretischen Beschreibung bewusst.
- erwerben die Fähigkeit, das in der Vorlesung gewonnene Wissen auf konkrete bruchmechanische Fragestellungen umzusetzen.
- beherrschen die bruchmechanische Begriffswelt und sind somit in der Lage, kompetent an ingenieurmäßiger und wissenschaftlich korrekter Kommunikation teilzunehmen, insbesondere was die Einsatzgrenzen von rissbehafteten Bauteilen bei mechanischer Belastung betrifft.
- lernen einen verantwortungsbewussten Umgang mit den bruchmechanischen Konzepten und werden durch die Analyse von Schadensfällen mit möglichen Konsequenzen falschen ingenieurmäßigen Handelns konfrontiert.

Die Materialermüdung ist nach wie vor die Hauptursache für das vorzeitige Versagen eines Werkstoffes bzw. Bauteils im Betrieb und führt leider oft zu katastrophalen Schadensfällen.

### Die Studierenden

- werden befähigt, die verschiedenen Aspekte der Materialermüdung zu verstehen und die Methoden anzuwenden, die auf der Basis der Grundlagenkenntnisse eine sichere Werkstoffauslegung und eine konservative Lebensdauervorhersage bei Vorliegen zyklischer Werkstoffbelastung ermöglichen.
- erwerben die Fähigkeit, das in der Vorlesung gewonnene Wissen auf konkrete Fragestellungen im Hinblick auf zyklisch belastete Bauteile umzusetzen.
- Sie beherrschen die Begriffswelt der Materialermüdung und sind somit in der Lage, kompetent an ingenieurmäßiger und wissenschaftlich korrekter Kommunikation teilzunehmen, insbesondere was die Einsatzgrenzen von Bauteilen bei zyklischer mechanischer Belastung betrifft.
- lernen einen verantwortungsbewussten Umgang mit phänomenologischen und physikalisch-basierten Lebensdauerberechnungskonzepten und sind sich der möglichen Konsequenzen falschen ingenieurmäßigen Handelns bewusst.

### Die Studierenden

- sind in der Lage, die Möglichkeiten, die technische Werkstoffe hinsichtlich Steifigkeit und Festigkeit bieten, optimal auszunutzen, da sie gelernt haben, welche Vorgänge bei der Verformung ablaufen und wie eine gezielte Verbesserung der mechanischen Eigenschaften durchgeführt werden kann.
- erwerben die Fähigkeit, das in der Vorlesung vermittelte Wissen durch eigenständig Lektüre deutsch- und englischsprachiger Fachtexte zu vertiefen und das so gewonnene Wissen auf konkrete Fragestellungen umzusetzen.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• werden zur ingenieurmäßigen und wissenschaftlich korrekten Kommunikation über materialwissenschaftliche Sachverhalte, insbesondere was die Einsatzgrenzen von Werkstoffen bei mechanischer Belastung betrifft, befähigt.</li> </ul> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die theoretischen Grundlagen der Schadenskunde und können diese für konkrete Schadensfälle aus der Praxis anwenden. Sie sind in der Lage, eigenständig die Sachzusammenhänge zur Interpretation ausgewählter Fallstudien zu Produktfehlern, vorschädigungsinduzierten und betriebsbedingten Schadensfällen zu erkennen und sie entwickeln ein kritisches Bewusstsein für komplexe materialwissenschaftliche (werkstofftechnische und metallurgische) Fragestellungen.</li> <li>• erwerben die Fähigkeit, sich eigenständig deutsch- und englischsprachige Fachtexte zu erschließen und das so gewonnene Wissen auf konkrete Fragestellungen umzusetzen.</li> <li>• besitzen durch die Präsentation der Fallstudie erweiterte kommunikative Kompetenzen im Hinblick auf ihre Fähigkeit zur Reflektion, Gewichtung und Reduzierung der durch verschiedenste Recherchewerkzeuge gewonnenen Informationsgehalte sowie deren zielgruppenorientierte Aufbereitung.</li> </ul>
--	---

ENTWURF

## Inhalte

Abhängig von der individuellen Wahl der Lehrveranstaltungen innerhalb des Moduls können sich beispielsweise folgende Inhalte ergeben:

### Technische Bruchmechanik:

- Spektakuläre Schadensfälle
- Grundzüge der ingenieurmäßigen Bruchmechanik
- Mechanische Beurteilung rissbehafteter Bauteile: Elastizitätstheoretische Grundlagen, Klassische Versagenshypthesen, Griffithsches Rissmodell, Spannungsfeld in Rissspitzennähe, Spannungsintensitätsfaktor, Bruchkriterien, Berücksichtigung einer plastischen Zone an der Rissspitze
- Experimentelle Ermittlung bruchmechanischer Kenngrößen
  - bei statische Beanspruchung
  - bei schwingender Beanspruchung
- Bruchsicherheitskonzepte

### Materialermüdung:

- Einführung (Definition, Historisches)
- Experimentelle Methodik
- Begriffe, gebräuchliche Darstellungen
- Zyklische Verformung duktiler Festkörper
- Rissbildung in duktilen Festkörpern
- Phänomenologische Beschreibung der Lebensdauer
- Grundzüge der Bruchmechanik und deren Konsequenzen für die Ermüdung
- Ermüdungsrissausbreitung in duktilen Festkörpern
- Riss-schließeffekte
- Kurze Risse
- Ermüdung spröder Festkörper

### Verformungsverhalten technischer Werkstoffe

- Wiederholung von Grundbegriffen
- Das elastische Verformungsverhalten
- Die plastische Verformung kristalliner Werkstoffe
  - Makroskopisches Verformungsverhalten
  - Versetzungen als Träger der plastischen Verformung
    - Verfestigung und Härtung
  - Feinkornhärtung
  - Verformungsverfestigung
  - Mischkristallhärtung
  - Teilchenhärtung
- Hochtemperaturverformung
- Bruchvorgänge

### Fallstudien zu technischen Schadensfällen

- Einführung in die systematische Bearbeitung von Schadensfällen
- Aspekte der elastischen und plastischen Verformung
- Überblick über den Einsatz bruchmechanischer Konzepte in der Schadensanalyse
- Einfluss der Mikrostruktur auf das Schädigungsverhalten ausgewählter Legierungen
- Einfluss von Betriebsbeanspruchungen (Kriechen, Ermüdung, Umgebungseinfluss)  
Fallstudien zu verschiedenen Materialklassen und Produktionsprozessen

<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen I, III, V, VI; VII und VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik MA Wirtschaftsingenieurwesen
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Formal: Die Lehrveranstaltung „Technische Bruchmechanik“ darf nicht gewählt werden, wenn im Rahmen des Bachelorstudiums MB / MB-Dual / WIW diese Lehrveranstaltung im Modul 4MBBA51 bereits erfolgreich belegt wurde.
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<b>Literatur</b>	<u>Technische Bruchmechanik</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Blumenauer, G. Pusch, Technische Bruchmechanik, 3. Auflage, Wiley VHC, 2003</li> <li>• D. Gross, Th. Seelig, Bruchmechanik, 4. Auflage, Springer, 2006</li> </ul> <u>Materialermüdung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Suresh, Fatigue of Materials, 2. Auflage, Cambridge University Press, 1998</li> </ul> <u>Verformungsverhalten technischer Werkstoffe:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Bürgel: Handbuch Hochtemperaturwerkstofftechnik, 3. Auflage, Vieweg, 2006</li> <li>• J. Rösler, H. Harders, M. Bäker: Mechanisches Verhalten der Werkstoffe, 2. Auflage, Teubner, 2006</li> <li>• D. Hull, D. J. Bacon: Introduction to dislocations, 4. Auflage, Pergamon Press, 2001</li> </ul> <u>Fallstudien zu technischen Schadensfällen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A.J. McEvily: Metal Failures, John Wiley &amp; Sons Inc., New York, 2002</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	Skript vorhanden

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

<b>Nr.</b>	4MBMA038			
<b>Modultitel</b>	Oberflächentechnik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Xin Jiang			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Xin Jiang, Dr. rer. nat. Thorsten Staedler, Dr.-Ing. Michael Vogel Dr.-Ing. Nianjun Yang			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen- größe</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Oberflächentechnik I	60	2	90
Vorlesung mit Übung	Oberflächentechnik II	60	2	90
Vorlesung mit Übung	Oberflächentechnik III	60	2	90
Vorlesung mit Übung	Oberflächentechnik I für VT VII	60	2	90
Vorlesung mit Übung	Oberflächentechnik II für VT VII	60	2	90
Vorlesung mit Übung	Oberflächentechnik III für VT VII	60	2	90
Studierende der Vertiefungsrichtung VII – Fahrzeugbau müssen die entsprechend gekennzeichneten Lehrveranstaltungen wählen				
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Gesamtprüfungsleistung bestehend aus 3 mündlichen Prüfungen (Gewichtung jeweils 33,3 %)			Jeweils 30 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			

## Qualifikationsziele

### Die Studierenden

- beherrschen die Grundlagen von Reibung und Verschleiß. Sie sind in der Lage die Komponenten eines Tribosystems und Beanspruchungskollektivs zu benennen. Den Studierenden sind Strategien zur Reibungs- und Verschleißminderung bekannt und sie wissen um die entsprechenden makro- wie auch mikroskopischen Meßverfahren zur Evaluierung der verschiedenen tribologisch relevanten Größen.
- erwerben die Fähigkeit komplexe Tribosysteme wie auch deren Optimierungspotential in ingenieurgemäßer Art zu beschreiben bzw. in allgemein verständlicher Form zu formulieren. Sie lernen gegebene Aufgaben in begrenzter Zeit zu lösen.

### Die Studierenden

- sollen einen Überblick über aktuelle Verfahren zur Oberflächenmodifikation/Beschichtung erhalten. Sie sind dadurch in der Lage, entsprechende Verfahren für gegebene Problemstellungen vorzuschlagen zu können und wissen um deren Vor- und Nachteile bezüglich alternativer Verfahren.
- erwerben die Fähigkeit Verfahren der Oberflächenmodifikation in ingenieurgemäßer Art zu beschreiben sowie diese auch in allgemein verständlicher Form zu formulieren. Sie lernen gegebene Aufgaben in begrenzter Zeit zu lösen.
- Hauptziel dieser Veranstaltung ist es, einen Überblick über die physikalisch-chemischen Aspekte der funktionellen Dünnschichten zu geben. Diese Aspekte sind die Schlüsselthemen für die Zukunft bei der Forschung und Entwicklung von neuen Technologien. In dieser Vorlesung werden den Studierenden die wissenschaftlichen Erkenntnisse über Wachstumsmechanismen von CVD-Dünnschichten, Oberflächeneigenschaften und Funktionalisierung sowie Anwendungen der funktionellen Dünnschichten vermittelt. Sie werden einige fortschrittliche Charakterisierungsmethoden zur Oberflächenanalyse von funktionellen Dünnschichten kennenlernen. Verschiedene chemische Ansätze werden vorgestellt, um Dünnschichten zu funktionalisieren. Anwendungsbeispiele, wie der Einsatz in chemischen und biochemischen Sensoren, Kondensatoren und Batterien, werden erläutert. Am Ende dieser Veranstaltung werden sie einige Kenntnisse in der revolutionären Entwicklung neuer Geräte für industrielle Anwendungen erlangen. Die Studierenden sollen einen logischen und sinnvollen technischen Plan erstellen, um ein Konzept für Dünnschicht-basierte Lösungen zu entwickeln.
- Die Studierenden sollen Fähigkeiten in Gruppen erarbeiten und ihr Wissen an Personen aus anderen Fachgebieten übermitteln.
- Dünnschichtwissenschaft und -technologie spielt eine wichtige Rolle in der Hightech-Industrie. Es gibt zahlreiche Anwendungen mit dünnen Schichten in Bereichen wie Kommunikationstechnik, Optoelektronik, Mikroelektronik, Energieerzeugung und -umwandlung, etc. Das Ziel dieser Vorlesung ist die Einführung und Erläuterung der physikalischen Schlüsselbegriffe in Dünnschichtabscheidung, -wachstum und -charakterisierung. Den Studierenden werden ein Überblick über die Vakuumtechnik (grundlegende Einführung), die Physik des Kristallwachstums (Keimbildung, Epitaxie und Wachstumsmodelle) und die Eigenschaften (mechanische, elektrische, magnetische und optische Eigenschaften) von dünnen Schichten vermittelt. Im Weiteren wird die Beziehung zwischen dem Schichtwachstumsprozess und der Eigenschaften skizziert, wobei Anwendungsbeispiele gezeigt werden.
- Mit dem gelernten Wissen erwerben die Studierenden die Fähigkeit, ein komplexes Schichtwachstum kontrollierbar zu ermöglichen.

<b>Inhalte</b>	<p>Abhängig von der individuellen Wahl der Lehrveranstaltungen innerhalb des Moduls können sich beispielsweise folgende Inhalte ergeben:</p> <p><u>Tribologie und Bauteilverhalten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Tribologie wie auch Nanotribologie</li> <li>- Tribosystem, Beanspruchungskollektiv</li> <li>- Makroskopische wie auch nanoskopische tribologische Testverfahren</li> </ul> <p><u>Verfahrenstechnik der Oberflächenmodifikationen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verfahren (Plattieren, Auftragsschweißen, Schmelztauchverfahren, thermische Spritzverfahren, chemische und elektrochemische Verfahren, Bedampfungsverfahren - PVD, chemische Abscheidung aus der Gasphase, Plasmapolymersation)</li> <li>- Modifizierende Verfahren (Mechanische Oberflächenverfestigung, Randschichthärten, Laserlegieren, thermochemische Diffusionsverfahren, Ionenimplantieren)</li> <li>- Auswahl von Werkstoffen und Behandlungsverfahren für spezielle Problembereiche</li> </ul> <p><u>Physikalische Chemie funktioneller Dünnschichten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wachstumsmechanismen von dünnen Schichten, Oberflächenanalyseverfahren, Oberflächeneigenschaften, chemische Funktionalisierung</li> </ul> <p><u>Materialwissenschaft dünner Schichten und Schichtsystemen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vakuumtechnik, Beschichtungsprozess, Filmwachstum, Physikalische Eigenschaften von Dünnschichten, und Anwendungsbeispiele.</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	<p>MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen III, VII und VIII  MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik  MA Wirtschaftsingenieurwesen</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Formal: -  Inhaltlich: Besuch der Vorlesungen Werkstofftechnik I + II</p>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<i>Literatur</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- H. Czichos, Reibung und Verschleiß von Werkstoffen, Bauteilen und Konstruktionen, expert verlag, 1982</li> <li>- B. Bhushan, Handbook of Micro/Nanotribology, CRC Press, 1999</li> <li>- M. Ohring, The materials science of thin films, Academic Press, 1992</li> <li>- H. K. Pulker, Coatings on Glass, Thin Films Science and Technology, 6, Elsevier, 1984</li> <li>- K. Reichelt and X. Jiang, Thin Solid Films 191, 91-126, 1990</li> <li>- EM. McCash, Surface Chemistry, Oxford University Press, 2001</li> <li>- J. C. Vickerman, I. Gilmore, Surface Analysis, Wiley, 2009</li> <li>- R. Ramirez-Bon, F. J. Espinosa-Beltran, Deposition, characterization, and applications of semiconductor films, Research Signpost, 2009</li> <li>- D. L. Smith, Thin film deposition (McGraw-Hill Handbooks), 1970</li> </ul>
<i>Sonstige Information</i>	Elektronisches Skript vorhanden

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/>

	Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>	
	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>
Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich	Ja:	<input type="checkbox"/>
	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>
Besonderheiten	-	

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA039			
<b>Modultitel</b>	Werkstoffe für den Fahrzeugleichtbau			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr. Robert Brandt			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr. Robert Brandt; Univ.-Prof. Dr. Xiangfan Fang Dr. Phil. Joachim Gundlach; Dr.-Ing. Arne Ohrndorf			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und Sose			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen- größe</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung	Werkstoffe für den Fahrzeugleichtbau I	30	2	
Vorlesung	Werkstoffe für den Fahrzeugleichtbau II	30	2	
Vorlesung	Werkstoffe für den Fahrzeugleichtbau III	30	2	
Vorlesung	Werkstoffe für den Fahrzeugleichtbau I für VT VII	30	2	
Vorlesung	Werkstoffe für den Fahrzeugleichtbau II für VT VII	30	2	
Vorlesung	Werkstoffe für den Fahrzeugleichtbau III für VT VII	30	2	
Studierende der Vertiefungsrichtung VII – Fahrzeugbau müssen die entsprechend gekennzeichneten Lehrveranstaltungen wählen				
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Die Gesamtprüfungsleistung ist abhängig von der individuellen Wahl der Lehrveranstaltungen und kann aus jeweils drei der folgenden Prüfungsformen bestehen  Mündliche Prüfung (Gewichtung 100%) oder  Mündliche Prüfung und Klausur (Gewichtung jeweils 50%):  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			bis 60 Min.  bis 60 Min. und bis 120 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			

## Qualifikationsziele

Die Studierenden verstehen den Fahrzeugleichtbau als einen ganzheitlichen, interdisziplinären Ansatz, der sich in die Bereiche Methoden, Werkstoffe und Produktion einteilen lässt. Neben den technischen Fragestellungen kennen sie auch die ökonomischen, ökologischen und sozialen Randbedingungen für einen effizienten Fahrzeugleichtbau.

Die Studierenden kennen die Beanspruchungen der Werkstoffe in den unterschiedlichen Bauteilen von Karosserie, Fahrwerk, Räder/Bremsen, Antriebsstrang und Motor, wie statische und dynamische Kräfte, Reibung und Korrosion. Sie verstehen die werkstofftechnischen Mechanismen, auf denen die Eigenschaften moderner Werkstoffe für Automobile basieren. Sie können selbständig Kriterien für die Auswahl von Werkstoffen entwickeln sowie neue Werkstoffe für Automobile diskutieren und bewerten.

Die Materialermüdung ist nach wie vor die Hauptursache für das vorzeitige Versagen eines Werkstoffes bzw. Bauteils im Betrieb. Die Studierenden verstehen die verschiedenen Aspekte der Materialermüdung und können die Methoden anwenden, die eine sichere Bauteildimensionierung und eine konservative Lebensdauervorhersage ermöglichen.

Die Materialermüdung ist nach wie vor die Hauptursache für das vorzeitige Versagen eines Werkstoffes bzw. Bauteils im Betrieb und führt leider oft zu katastrophalen Schadensfällen.

Die Studierenden

- werden befähigt, die verschiedenen Aspekte der Materialermüdung zu verstehen und die Methoden anzuwenden, die auf der Basis der Grundlagenkenntnisse eine sichere Werkstoffauslegung und eine konservative Lebensdauervorhersage bei Vorliegen zyklischer Werkstoffbelastung ermöglichen.
- erwerben die Fähigkeit, das in der Vorlesung gewonnene Wissen auf konkrete Fragestellungen im Hinblick auf zyklisch belastete Bauteile umzusetzen.
- Sie beherrschen die Begriffswelt der Materialermüdung und sind somit in der Lage, kompetent an ingenieurmäßiger und wissenschaftlich korrekter Kommunikation teilzunehmen, insbesondere was die Einsatzgrenzen von Bauteilen bei zyklischer mechanischer Belastung betrifft.
- lernen einen verantwortungsbewussten Umgang mit phänomenologischen und physikalisch-basierten Lebensdauerberechnungskonzepten und sind sich der möglichen Konsequenzen falschen ingenieurmäßigen Handelns bewusst.

Die Studierenden erlernen die theoretischen Grundlagen der für den Automobilbau wichtigsten Gießverfahren, deren Anwendungen, Grundbegriffe, Methoden und Prozesse insbesondere für den Fahrzeugleichtbau. Sie vertiefen die für den Fahrzeugbau relevanten Werkstoffkenntnisse und erlernen die Entstehung von Gussgefügen, Erstarrungstypen und werkstoffspezifischen Fehlerarten. Ausgehend von der Kenntnis der technischen und wirtschaftlichen Anforderungen an die Gussteile wird die Entwicklung und Konstruktion von fertigungsgerechten Gussteilen mittels numerischer Gießsimulation und 3D-CAD Technik erarbeitet und in Übungen vertieft. Es werden aktuelle Prototypengießverfahren und Verfahren des Additive Manufacturing theoretisch erlernt. Die Prozessketten und das Projektmanagement für die Gießverfahren Sandguss, Kokillenguss und Druckguss werden exemplarisch erarbeitet.

Die Studierenden lernen einen verantwortungsbewussten Umgang mit den Methoden der Werkstoffauswahl, der Dimensionierung von Kompo-

menten des Automobils, und der Anwendung von Lebensdauerberechnungskonzepten und sind sich der möglichen Konsequenzen falschen ingenieurmäßigen Handels bewusst.

ENTWURF

## Inhalte

Abhängig von der individuellen Wahl der Lehrveranstaltungen innerhalb des Moduls können sich beispielsweise folgende Inhalte ergeben:

### Werkstoffe für Automobile I

- Geschichte des Automobils
- Leichtbau als Konstruktionsprinzip für Automobile,
- Leichtbau-Kennzahl
- Charakteristische Eigenschaften der Werkstoffklassen (statisch / dynamisch)
- Werkstoffkennwerte bezogen auf Dichte, Kosten,
- CO<sub>2</sub>-Footprint bei der Erzeugung
- Werkstoffwissenschaftliche Grundlagen, Fertigungstechnologien, Eigenschaften und Bewertung der unterschiedlichen Werkstoffe
- Fügeverfahren für Karosseriewerkstoffe
- Grundzüge der Entwicklung neuer Karosseriewerkstoffe

### Werkstoffe für Automobile II

Behandlung der folgenden Komponenten:

- Fahrwerk/Lenkung: Achsfeder, Lenker, Achsschenkel, Schwenklager, Radlager, Fahrschemel;
- Räder/Bremse: Felgen, Bremssattel, Bremsscheibe;
- Antriebsstrang: Getriebe-, Differentialgehäuse, Zahnräder, Welle;
- Motor: Zylinderkurbelgehäuse, Zylinderkopf, Kolben/Kolbenringe, Pleuel, Kurbel-, Nockenwelle; Ventildfeder, Ventile, Lager, Abgasstrang;
- Elektromotor: Permanentmagnet;
- Batterietechnologie: Blei, Nickel/Metallhydrid, Lithium-Ionen
- Belastungen der einzelnen Komponenten und die daraus folgende Werkstoffwahl (Kräfte, Reibung, Korrosion, Heißgaskorrosion)

### Werkstoffsysteme für den Fahrzeugleichtbau

Effizienter Fahrzeugleichtbau ist mehr als nur die Reduktion der Masse von Bauteilen. Neben den technischen Fragestellungen müssen ökonomische, ökologische und soziale Randbedingungen beachtet werden. Fahrzeugleichtbau erfordert daher einen interdisziplinären Ansatz der in dieser Vorlesung in die Bereiche Methoden, Werkstoffe und Produktion eingeteilt wird. Dies wird neben der methodischen Betrachtung auch an Beispielen aus der beruflichen Praxis sowie der aktuellen Forschung und Entwicklung dargestellt. Besondere Schwerpunktthemen der Vorlesung sind:

- Einfluss der Eigenspannungen auf die Lebensdauer von Fahrwerksfedern aus Stahl
- Leichtbau von Fahrzeugtragfedern mit beanspruchungsgerechtem Design durch funktionale Gradierung an Drähten aus Federstahl
- Höherfester Werkstoff für den Einsatz als Rohrstabilisator
- Werkstoffentwicklung für eXtra-Force Federbandschellen
- Lebensdauerabschätzung für die Verbindung artverschiedener Werkstoffe in einem Multi-Material-System
- Entwicklung einer hybriden Blattfeder

### Materialermüdung:

- Einführung (Definition, Historisches)
- Experimentelle Methodik
- Begriffe, gebräuchliche Darstellungen
- Zyklische Verformung duktiler Festkörper
- Rissbildung in duktilen Festkörpern
- Phänomenologische Beschreibung der Lebensdauer

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundzüge der Bruchmechanik und deren Konsequenzen für die Ermüdung</li> <li>• Ermüdungsrissoausbreitung in duktilen Festkörpern</li> <li>• Risschließeffekte</li> <li>• Kurze Risse</li> <li>• Ermüdung spröder Festkörper</li> <li>• Ermüdung halb- und nichtkristalliner Werkstoffe</li> <li>• Auslegungskonzepte</li> </ul> <p><u>Leichtbau mit Guss im Automobil</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte des Gießens sowie Anwendungsbereiche und Anforderungen an Gussteile im heutigen Automobilbau</li> <li>• Die wichtigsten Gießverfahren im Automobilguss und Werkstoffmöglichkeiten</li> <li>• Funktions- und gießgerechte Entwicklung und Konstruktion</li> <li>• Numerische Gießsimulation und Berechnung von Gusseigenanspannungen</li> <li>• Prototypengießverfahren und Additive Manufacturing</li> <li>• Sandguss, Kokillenguss, Druckguss - Fertigungs- und Prozesskette und Projektmanagement</li> <li>• Gießereiexkursion</li> </ul>
<b><u>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</u></b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen III, VII und VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik MA Wirtschaftsingenieurwesen BA Lehramt BK Maschinenbautechnik und Fahrzeugtechnik
<b><u>Voraussetzungen für die Teilnahme</u></b>	Keine
<b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</u></b>	Bestandene Prüfungsleistung

<b>Literatur</b>	<p><u>Werkstoffe für Automobile I + II sowie Werkstoffsysteme für den Fahrzeugleichtbau</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ashby, M. F., Jones, D. R. H.: Engineering Materials 1. 2nd edition. Oxford: Butterworth-Heinemann 2001</li> <li>• Beenken, H., Borges, W., Braag, K., Federwisch, J., Floßdorf, F.-J., Hartmann, G., Huchtemann, B., Hunscha, G. H., Kalla, U., Kothe, R., Lenze, F.-J., Reip, C.-P., Stegemann, T., Steinbeck, G., Wieland, H.- J., Wolfhard, D.: Stahl im Automobilbau. Düsseldorf: Verlag Stahleisen GmbH 2005</li> <li>• Callister, Jr. W.D.: Materials Science and Engineering An Introduction. 5th edition. New York: John Wiley &amp; Sons, Inc. 2000</li> <li>• Klein, Bernd: Leichtbau-Konstruktion. 7. Auflage. Wiesbaden: Vieweg 2007</li> <li>• Kraftfahrzeugtechnisches Taschenbuch. 25. Auflage. Robert Bosch GmbH</li> </ul> <p><u>Materialermüdung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Suresh, Fatigue of Materials, 2. Auflage, Cambridge University Press, 1998</li> </ul> <p><u>Leichtbau mit Guss im Automobil</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feikus, F.J.: Aluminium Guss. Grundlagen-Anwendungen- Legierungen-Beispiele. Düsseldorf: Gießerei-Verlag 2013, ISBN-10: 387260175X</li> <li>• Gießen von Fahrwerks- und Karosseriekomponenten, VDI- Berichte 2217, ISBN 978-3-18-092217-1</li> <li>• Ambos/Hartmann/Lichtenberg, Fertigungsgerechtes Gestalten von Gussstücken, Hoppenstedt 1992, ISBN 3-87807-173-6</li> <li>• Gundlach J., Detering J.: Anforderungsgerechte Fertigung dünnwandiger, gegossener Aluminium Prototypen und Kleinserien im Karosseriebau, Landshut 2011, in lightweight design 5/2011, Seite 48 – 52, ISSN 1865-4819</li> <li>• Bernd Klein, Leichtbaukonstruktion, Viewegs Verlag, ISBN 978- 3-8348-0271-2</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	Skripte sind verfügbar

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Nach dem letzten Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>		
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Besonderheiten</b>	-		

<b>Nr.</b>	4MBMA040			
<b>Modultitel</b>	Mikro- und Nanoanalytik in der Materialforschung			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr. Benjamin Butz			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr. Benjamin Butz			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch/Englisch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung	Mikro- und Nanoanalytik in der Materialforschung I	20	2	
Vorlesung	Mikro- und Nanoanalytik in der Materialforschung II	20	2	
Vorlesung	Mikro- und Nanoanalytik in der Materialforschung III	20	2	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung			Bis 60 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Dieses Modul behandelt essentielle Charakterisierungsmethoden vor dem Hintergrund globaler Herausforderungen und Entwicklungen im Maschinenbau wie der Elektromobilität, dem/der autonomen Fahren/Prozesstechnik, der Verkehrs-/Betriebssicherheit, der additiven Fertigung, der Ressourcenschonung und der Schadstoffminimierung. Die hochmodernen Methoden werden eingesetzt, um gezielt die komplexen Zusammenhänge zwischen den Werkstoffeigenschaften, der Langzeitstabilität und der Werkstoffstruktur und Chemie auf mikroskopischen Skalen aufzuklären.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen das Spektrum wichtiger mikro- und nanoanalytischer Methoden zur komplementären Material- und Bauteilcharakterisierung (REM/FIB, TEM, Röntgenmethoden) und damit zur Aufklärung von Struktur-Eigenschaft-Beziehungen bis auf die atomare Skala und deren Anwendungsspektrum</li> <li>- kennen geeignete Verfahren zur Probenpräparation.</li> <li>- verstehen die wichtigsten Untersuchungsmethoden, kennen deren Vorteile und Beschränkungen und können geeignete Methoden und Untersuchungsparameter für eigene materialwissenschaftliche Fragestellungen ermitteln.</li> <li>- kennen die Komponenten modernster Geräte, können deren Funktion und wichtige Justageschritte erklären.</li> <li>- kennen die wichtigsten am Standort verfügbaren Großgeräte, die für Abschlussarbeiten zur Verfügung stehen.</li> <li>- beherrschen die physikalischen Grundlagen der Signalentstehung und -detektion und können Messdaten/Kontrastmechanismen grundlegend analysieren.</li> <li>- können die Fachtermini korrekt einsetzen.</li> </ul>			

<p><b>Inhalte</b></p>	<p>Abhängig von der individuellen Wahl der Lehrveranstaltungen innerhalb des Moduls können sich beispielsweise folgende Inhalte ergeben:</p> <p>Methoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transmissionselektronenmikroskopie, -spektroskopie TEM</li> <li>- Rasterelektronen-/Rasterionenmikroskopie REM/FIB, IM</li> <li>- Röntgenbeugung/-spektroskopie/-tomographie XRD/XAS/CT</li> <li>- Probenpräparation</li> </ul> <p>Anwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufklärung der lokalen Struktur-Eigenschaft-Beziehung durch Charakterisierung der Probenmorphologie, Kristallstruktur, Zusammensetzung, chem. Bindung: Phasen-/Defektanalyse, Strukturbildung, Festkörperdiffusion/-reaktion, u.v.m.</li> <li>- Direkte Messung lokaler Eigenschaften von Materialien/in ganzen Bauelementen durch <i>in situ</i> Verfahren und unter externen Stimuli</li> </ul> <p>Geräteaufbau</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quellen für Elektronen-/Ionen-/Röntgenstrahlen, Strahlführung/-abbildung, Detektoren, Probenmanipulation, hochaktuelle Geräteentwicklungen, modernste <i>in situ</i>-Funktionalität</li> <li>- Gerätejustage, Einfluss von Beleuchtungs-/Abbildungsparametern und deren Optimierung</li> <li>- Probenpräparation, -optimierung</li> </ul> <p>Physikalische Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elastische/inelastische Wechselwirkung relativistischer Elektronen und Röntgenquanten mit Materie (Atom, Kristallgitter), Röntgenanregung/-absorption, kohärente Beugung (Strukturfaktor/ Gitteramplitude)</li> <li>- Details der Signaldetektion, Grundlagen der Detektorfunktion</li> </ul> <p>Charakterisierungsmethoden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>TEM</u>: konventionelle Abbildung, atomar hochauflösende HR(S)TEM, STEM, Elektronenbeugung, Röntgenspektroskopie, Elektronenenergieverlustspektroskopie, Tomographie, <i>in situ</i> TEM</li> <li>- <u>REM</u>: topographische/chemische Oberflächenabbildung, Röntgenspektroskopie, EBSD, STEM, <i>in situ</i> REM</li> <li>- <u>IM</u>: Probencharakterisierung, Nanomanipulation, Probenpräparation, Tomographie</li> <li>- <u>Röntgenmethoden</u>: verschiedene Beugungsmethoden für Pulver, Einkristalle, Dünnschichten, Absorptionsspektroskopie, Tomographie, u.a.</li> </ul>
<p><b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b></p>	<p>MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen III, IV, VI und VIII  MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik  MA Wirtschaftsingenieurwesen</p>
<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b></p>	<p>-</p>
<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b></p>	<p>bestandene Prüfungsleistung</p>

<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reimer, <i>Scanning Electron Microscopy: Physics of Image Formation and Microanalysis</i>, Springer Verlag 1998</li> <li>- Goldstein et al., <i>Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis</i>, Plenum Press 1981</li> <li>- Goodhews, Humphreys, Beanland, <i>Electron Microscopy and Analysis</i>, Taylor &amp; Francis 2001</li> <li>- Goldstein &amp; Yakowitz, <i>Practical Scanning Electron Microscopy</i>, Plenum Press 1975</li> <li>- Gianuzzi &amp; Stevie, <i>Introduction to Focused Ion Beams. Instrumentation, Theory, Techniques and Practice</i>, Springer 2005</li> <li>- Williams &amp; Carter, <i>Transmission Electron Microscopy</i>, Plenum Press 1996</li> <li>- Fultz &amp; Howe, <i>Transmission Electron Microscopy and Diffractometry of Materials</i>, Springer 2001</li> <li>- Reimer, <i>Transmission Electron Microscopy Physics of Image Formation and Microanalysis</i>, Springer 1997</li> <li>- Spieß et al., <i>Moderne Röntgenbeugung und -diffraktometrie für Materialwissenschaftler, Physiker und Chemiker</i>, Vieweg-Teubner 2009</li> <li>- Allmann, <i>Röntgen-Pulverdiffraktometrie - Rechnergestützte Auswertung, Phasenanalyse und Strukturbestimmung</i>, Springer 2003</li> <li>- Will, <i>Powder Diffraction - The Rietveld Method and the Two Stage Method to Determine and Refine Crystal Structures from Powder Diffraction Data</i>, Springer 2006</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	Elektronisches Skript wird zur Verfügung gestellt.

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>												
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Ja:</td> <td style="width: 40px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">Nach jedem Versuch:</td> <td style="width: 40px;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Nach dem letzten Versuch:</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Nein:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Ja:	<input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch:	<input type="checkbox"/>			Nach dem letzten Versuch:	<input type="checkbox"/>	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>		
Ja:	<input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch:	<input type="checkbox"/>										
		Nach dem letzten Versuch:	<input type="checkbox"/>										
Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>												
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Ja:</td> <td style="width: 40px;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Nein:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Ja:	<input type="checkbox"/>	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>								
Ja:	<input type="checkbox"/>												
Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>												
<b>Besonderheiten</b>	-												

<b>Nr.</b>	4MBMA041			
<b>Modultitel</b>	Moderne Funktionswerkstoffe			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr. Benjamin Butz			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr. Benjamin Butz, Univ.-Prof. Dr. Xin Jiang			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch/Englisch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung	Moderne Funktionswerkstoffe I	30	2	
Vorlesung	Moderne Funktionswerkstoffe II	30	2	
Vorlesung	Moderne Funktionswerkstoffe III	20	2	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung oder Klausur  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			Bis 60 Min. oder 180 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			

## Qualifikationsziele

Vor dem Hintergrund globaler Herausforderungen und Entwicklungen im Maschinenbau wie der Elektromobilität, dem/der autonomen Fahren/Prozesstechnik, der Verkehrs-/Betriebssicherheit (structural health monitoring), dem Leichtbau, der additiven Fertigung, der Ressourcenschonung und der Schadstoffminimierung behandelt dieses Modul wichtige Funktionswerkstoffe, deren Eigenschaften und ihre Einsatzgebiete. Selbst im klassischen Maschinenbau werden moderne Konstruktionswerkstoffe und Bauteile zunehmend mit zusätzlichen funktionellen Eigenschaften ausgestattet.

### Die Studierenden

- kennen wichtige moderne Anwendungen von Funktionsmaterialien in den Ingenieurwissenschaften (z.B. Energiespeicherung/-umwandlung, Sensorik, Katalyse).
- kennen die verschiedenen Werkstoffklassen, deren Eigenschafts- und Einsatzprofile.
- kennen gängige Synthese-/Herstellungsverfahren für die behandelten Materialklassen
- verstehen die Notwendigkeit der Aufklärung der teils komplexen Beziehung zwischen der Werkstoffstruktur/-chemie, der Herstellung und den resultierenden Eigenschaften
- verstehen die notwendigen physikalischen und chemischen Werkstoffgrundlagen und die physikalischen Grundlagen verschiedenster Funktionseigenschaften, vor allem die grundlegenden Unterschiede zwischen Volumenwerkstoffen und Nanomaterialien, und können diese auf einfache Einsatzfälle anwenden.
- kennen die wichtigsten Charakterisierungsverfahren.
- können für eine gegebene Anwendung ein technisches Einsatzprofil ableiten und eine geeignete Werkstoffklasse identifizieren.

### Die Studierenden

- lernen, komplexe physikalisch-technische Sachverhalte in allgemein verständlicher Form zu formulieren.
- werden gestärkt in der interdisziplinären Herangehensweise und Zusammenarbeit an herausfordernden aktuellen wissenschaftlichen Fragestellungen.
- werden befähigt, Verantwortung bei der Ausarbeitung von Lösungen für komplexe Fragestellungen in ihrem späteren Unternehmen zu übernehmen.
- werden in ihrer Eigenständigkeit gestärkt, sich ergänzendes Fachwissen anzueignen und dieses auf komplexe Fragestellungen anzuwenden.

<p><b>Inhalte</b></p>	<p>Abhängig von der individuellen Wahl der Lehrveranstaltungen innerhalb des Moduls können sich beispielsweise folgende Inhalte ergeben:</p> <p><b>Aufbau technischer Werkstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atomare Bindung</li> <li>- Klassische/quantenmechanische Elektronentheorie (Wärme, Zustandsdichte, Leitfähigkeit, Fermiverteilung, Bändermodell)</li> <li>- Thermodynamik der Legierungen: Grundbegriffe, Gleichgewichte, molare spezifische Wärme, Einstoff-/Mehrstoffsysteme</li> <li>- Kristall-Fehlstellen: Messverfahren, Gleichgewichtskonzentration, (nicht)stöchiometrische Verbindungen, Dotierung von Mischoxiden</li> <li>- Diffusion: Diffusionsmechanismen, Ficksche Gesetze/statistische Betrachtung, (elektro-)chemisches Potential, Kirkendall-Effekt, spinodale Entmischung, mathem. Lösung von Diffusionsproblemen</li> <li>- Grenzflächen: Energie, Fremdstoffadsorption, gekrümmte Grenzflächen, grenzflächenbestimmte Gleichgewichtsformen</li> </ul> <p><b>Physikalische Eigenschaften technischer Werkstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen physikalischer Eigenschaften technischer Werkstoffe (u.a. thermisch, elektrisch, magnetisch, optisch).</li> <li>- Zielgerichtete anwendungsorientierte Eigenschaftsoptimierung</li> <li>- Messverfahren zur Bestimmung der behandelten Eigenschaften</li> <li>- Technische Nutzen und Einsatz von Funktionseigenschaften</li> </ul> <p><b>Nanostrukturierte Werkstoffe für die Energie- und Sensortechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moderne Nanowerkstoffe und -oberflächen und deren Einsatz in Energieanwendungen (z.B. Energiespeicherung: Super-kondensatoren/Batterien, Energieumwandlung: Solarzellen/ Brennstoffzellen) sowie für physikalische/(bio)chemische Sensoren</li> <li>- Herstellung nanostrukturierter Materialien: allgemeine Konzepte, chemische/physikalische Synthesemethoden</li> <li>- Skalenabhängigkeit physikalischer/chemischer Eigenschaften (Quanteneffekte): vom Volumenwerkstoff zum Nanomaterial</li> <li>- Mikrostrukturelle, chemische und Funktionscharakterisierung</li> </ul> <p><b>Keramik- und Hybridwerkstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moderne keramische und hybride Materialsysteme und deren Anwendungen (z.B. Lambda-Sonde, Kraft-/Bewegungssensor, Zustandsüberwachung, Energiespeicherung/-umwandlung, Abgasreinigung, Lichtquelle, als Strukturwerkstoffe (Reibungsreduktion, Härte, hohe Einsatztemperaturen)</li> <li>- Synthese-/Herstellungsmethoden für Materialien/Bauteile</li> <li>- Skalenabhängigkeit physikalischer/chemischer Eigenschaften (Quanteneffekte): vom Volumenwerkstoff zum Nanomaterial</li> <li>- Physikalische Grundlagen der funktionellen Eigenschaften: Ionen-/Elektronentransport, Halbleitercharakteristik, Magnetismus, Katalyse, Energiespeicherung, Härte, Rissunterdrückung/-heilung</li> <li>- Hybride Werkstoffe: Funktionsdesign/Materialkombinatorik, Grenzflächen, Individualeigenschaften – globale Eigenschaft</li> </ul>
<p><b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b></p>	<p>MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen III, IV, VI und VIII MA Wirtschaftsingenieurwesen</p>
<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b></p>	<p>Keine</p>
<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b></p>	<p>Bestandene Prüfungsleistung</p>

<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Haasen, <i>Physikalische Metallkunde</i>, Springer 1994</li> <li>- Gottstein, <i>Physikalische Grundlagen der Metallkunde</i>, Springer 1998</li> <li>- Porter, Easterling, Sherif, <i>Phase transformations in metals and alloys</i>, CRC Press 2008</li> <li>- Callister &amp; Rethwisch, <i>Materialwissenschaft und Werkstofftechnik</i>, Wiley-VCH 2013</li> <li>- Benelmekki, <i>Nanomaterials</i>, Morgan &amp; Claypool Publishers 2019</li> <li>- Saravanan, Subramanian, <i>Nanostructured Materials for Energy Related Applications</i>, Springer 2019</li> <li>- Hussain, Kailasa, <i>Handbook of Nanomaterials for Sensing Applications</i>, Elsevier 2011</li> <li>- M. Bäker, <i>Funktionswerkstoffe: Physikalische Grundlagen und Prinzipien</i>, Springer 2014</li> <li>- Salmang &amp; Scholze, <i>Keramik</i>, Springer 2006</li> <li>- Bengisu, <i>Engineering Ceramics</i>, Springer 2001</li> <li>- AVK, <i>Handbuch Faserverbundkunststoffe/Composites</i>, Springer 2013</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	Elektronisches Skript wird zur Verfügung gestellt.

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)	Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.	
Mündliche Ergänzungsprüfung möglich	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich	Ja: <input type="checkbox"/>	
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
Besonderheiten	-	

<b>Nr.</b>	4MBMA042			
<b>Modultitel</b>	Angewandte Methoden der Strömungsmechanik			
<i>Modulverantwortliche/r</i>	Univ.-Prof. Dr. Holger Foysi			
<i>Lehrende/r</i>	Univ.-Prof. Dr. Holger Foysi			
<i>Fakultät</i>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe			
<i>Empfohlenes Fachsemester</i>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Englisch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Numerische Fluidodynamik	20	2	3
Vorlesung mit Übung	Einführung in die Aeroakustik und Strömungskontrolle	15	2	3
Vorlesung mit Übung	Angewandte Fluidmechanik II	20	2	3
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung			Bis 60 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Den Studierenden wird vertieftes Grundlagenwissen der Strömungsmechanik an Beispielen, die für die technische Anwendung von Bedeutung sind, vermittelt. Hierzu gehören die Ausbreitung von strömungserzeugtem Schall, die Beeinflussung von Strömungen bspw. zur Widerstands- oder Lärmreduktion, oder Wärmeübergänge in kompressiblen supersonischen Strömungen. Die Komplexität der Gleichungen erfordert eine numerische Lösung in vielen Fällen, das wird mittels der Diskussion unterschiedlichster Verfahren angewandt auf die Strömungsmechanik erfolgen.</p> <p>Neben dem grundlegenden Verständnis der Physik von inkompressiblen und kompressiblen turbulenten Strömungen wird die Theorie insbesondere an kanonische Grundströmungen diskutiert, die in technischen Applikationen immer wieder zu finden sind. Die Studierenden sollen in der Lage sein, Probleme, die in der Praxis auftauchen, korrekt identifizieren und approximativ lösen und abschätzen zu können. Zusätzlich wird das Rüstzeug vermittelt welches für die Forschung im relevanten Bereich sowohl an Universitäten, als auch bspw. in der Fahrzeug-, Luft- und Raumfahrtindustrie unabdingbar ist, wie auch bei der korrekten Anwendung von Softwarepaketen wie OpenFoam, Fluent, etc. benötigt wird.</p> <p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit turbulente Strömungen in ingenieurgemäßer und wissenschaftlicher Art zu beschreiben sowie diese auch in allgemein verständlicher Weise zu formulieren. Sie lernen gegebene Aufgaben in begrenzter Zeit zu lösen.</p>			

## Inhalte

### Numerische Fluidodynamik

Numerische Methoden zur Strömungssimulation oder in vielen anderen wissenschaftlichen Bereichen werden immer bedeutender. Vielfach beschränkt sich die Ausbildung der Studierenden darauf, fertige Codes zu nutzen (Fluent, CFX, etc.), ohne jedoch zu verstehen, welche Algorithmen am Werk sind, bzw. wie sich diese verhalten. Diese Vorlesung dient aus diesem Grunde dazu, **eine Übersicht über wichtige Bausteine der numerischen Strömungsmechanik und deren Zusammenwerken**, zu geben! Die vorgestellten Methoden werden neben der Diskussion im Rahmen der Strömungsmechanik so allgemein eingeführt, dass eine Übertragung auf bspw. die Physik, Thermodynamik oder Strukturmechanik ohne weiteres möglich ist. Das Niveau der Veranstaltung ist auf Masterstudierende zugeschnitten und kann gerne auch von Physikern oder Mathematikern, die eine angewandtere Darstellung ihres Wissens haben möchten, besucht werden. Python-Programme werden bereitgestellt und diskutiert im Rahmen der Vorlesung, um den Stoff unmittelbar praktisch und anschaulich demonstrieren zu können.

- Grundgleichungen (Partielle Differentialgleichungen, Einteilung hyperbolisch, elliptisch, parabolisch)
- Approximation und Interpolation (Lagrange, Spline, Broken-Line, Method of Weighted Residuals, Fourierapproximation und -analyse, Shannon-Sampling Theorem)
- Diskretisierung im Raum (Finite Differenzen, Finite Volumen, Spektral, modifizierte Wellenzahl, Einfluss der Gitterstreckung)
- Diskretisierung in der Zeit (u.a. Mehrschrittverfahren, Runge-Kutta, explizit vs. implizit)
- Stabilität der Diskretisierung (Schlagworte: Konsistenz, Konvergenz, räumliche, zeitliche Diskretisierung, Method-of Lines, CFL-Zahl, EW-Analyse, Von-Neumann-Analyse, Lax-Stabilität, Lax-Richtmeyer, Nicht-Normalität, Matrix-Verfahren, Tefethen Pseudo-Spektren)
- Randbedingungen (inkompressible und kompressible Strömungen, d.h. nichtreflektierende charakteristische Randbedingungen, Tam-Radiation-BC, Dämpfungszonen)
- Approximate Factorization, Operator Splitting
- Ausgewählte Lösungsverfahren (Projektionsmethoden, Multigrid, Lattice-Boltzmann-Verfahren)
- Einführung in die Aeroakustik und Strömungskontrolle
- Angewandte Fluidodynamik II

### Angewandte Fluidmechanik II

Die Vorlesung befasst sich mit **kompressiblen laminaren und turbulenten Strömungen mit Wärmetransport**. In vielen technischen Applikationen sind Kompressibilitätseffekte nicht mehr vernachlässigbar und müssen berücksichtigt werden. Hierzu gehören supersonische Strömungen, Strömungen mit Verbrennungsprozessen, Strömungen mit starken Reibungseffekten oder Wärmezu-/abgabe, Akustik u.a. Durch die Diskussion von Hyperschallflugzeugen und Antrieben gewinnt dieser Schwerpunkt wieder stark an Bedeutung.

- Grundgleichungen kompressibler Strömungen (Bilanzgleichungen für Energie, Impuls, Entropie, Crocco-Vaszsonyi etc.)
- Bedingungen für das Auftreten von Kompressibilitätseffekten
- Exakte Lösungen (Couette, Verdichtungsstoß)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laminare Grenzschichten, Crocco-Busemann-Relation, Ähnlichkeitstransformationen</li> <li>• Laminare Staupunktströmung</li> <li>• Laminare Kanalströmung (Rayleigh, Fanno)</li> <li>• Laminarer Freistrah</li> <li>• Wiedereintritt in Atmosphäre</li> <li>• Grundgleichungen kompressibler turbulenter Strömungen (Favre-Mittelung, Gleichungen für alle Variablen und Korrelationen)</li> <li>• Homogene Turbulenzfelder (isotrope Turbulenz, Scherturbulenz)</li> <li>• Kanalströmung</li> <li>• Kovasnay's Konzept der drei unabhängigen Moden</li> <li>• Einfache Modellierungsansätze (Dissipationsrate, Druckdilatation)</li> </ul> <p><b>Einführung in die Aeroakustik und Strömungsbeeinflussung</b></p> <p>Aufgrund der zunehmenden Lärmbelästigung tritt die Untersuchung der Schallabstrahlung, verursacht durch Strömungen (Aeroakustik), immer mehr in den Vordergrund. Neben dem Verständnis der Mechanismen wird in der Industrie und Forschung außerdem die Kontrolle von Strömungen immer wichtiger. Das umfasst nicht nur die Beeinflussung der Strömung derart, dass bspw. die Schallabstrahlung minimiert wird, sondern auch die Beeinflussung der Form des umströmten/durchströmten Körpers, bzw. dessen Oberfläche. Die Vorlesung versucht Grundlagen der Schallabstrahlung in Strömungen zu vermitteln, sowie einen Überblick über Methoden bereitzustellen, mit deren Hilfe eine Strömung passiv oder aktiv gesteuert werden kann.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Aeroakustik</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lineare akustische Gleichungen, Green-Funktion, akustische Quellen (Monopol, Dipol, Quadrupol, Multipol), akustischer Energiefluss,</li> <li>- Fernfeld, Lighthill's Theorie, Curle's Theorie, Howe's Theorie</li> <li>- Beispiele: lineare Theorie des Schalls aufgrund der Interaktion von Flügel mit Wirbeln, Slat-Noise, Shock-Buffet, Jet-screach, Cavity-Noise</li> </ul> </li> <li>• <i>Strömungsbeeinflussung</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Variationsrechnung</li> <li>- Optimale Kontrolle mittels der adjungierten Navier-Stokes-Gleichungen: Sensitivitäten, Lagrang'sche Betrachtungsweise, verschiedene Ansätze zur Ableitung der adjungierten Gleichungen, Regularisierung</li> <li>- Kontrolle durch Feedback: lineare Systeme, LQR, Riccati-Gleichung, Kalman Filter</li> <li>- Beispiele anhand ausgewählter Veröffentlichungen</li> </ul> </li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen IV, V und VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik MA Mechatronics
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<b>Literatur</b>	Bekanntgabe in der Vorlesung
<b>Sonstige Information</b>	Elektronisches Skript/Folien vorhanden

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA043			
<b>Modultitel</b>	Verbrennungstechnik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Seeger			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Seeger			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe + SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung	Verbrennungstechnik I	60	2	3 LP
Vorlesung	Verbrennungstechnik II	60	2	3 LP
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung			Bis 60 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden erwerben die Grundkenntnisse aus dem Bereich der Verbrennungstechnik. Sie sind in der Lage für einfache diskrete Verbrennungssysteme die globalen Massen- und Energiebilanzen aufzustellen. Weiterhin sollen Sie typische Schadstoffbildungsmechanismen kennen und technische, physikalische oder chemische Verfahren zu deren Reduzierung anwenden können. Dabei sollen sie in die Lage versetzt werden, die bei der Verbrennung wirkenden Teil- und Grundprozesse wie z. B. Zündmechanismen, Elementarreaktionen, Berechnungsgrundlagen von laminaren oder turbulenten reaktiven Strömungen in Grundzügen zu nutzen bzw. anzuwenden. Weiterhin müssen Sie die gewonnenen Erkenntnisse auf technische Verbrennungssysteme zu deren Optimierung anwenden können.			
<b>Inhalte</b>	<p><b>Verbrennungstechnik I:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erscheinungsbild von Verbrennungsvorgängen</li> <li>- Thermodynamische Grundlagen</li> <li>- Chemische Reaktionskinetik</li> <li>- Zündung und Zündgrenzen</li> <li>- Laminare Flammentheorie</li> <li>- Schadstoffe der Verbrennung</li> </ul> <p><b>Verbrennungstechnik II:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Turbulente Verbrennung</li> <li>- Verbrennung flüssiger und fester Brennstoffe</li> <li>- Numerische Simulation von turbulenter Verbrennung</li> <li>- Anwendungsaspekte turbulenter Verbrennung</li> <li>- Technische Brennersysteme</li> <li>- Motorische Verbrennung</li> <li>- Emissionstomographie von Flammen</li> <li>- Diagnostik turbulenter Flammen</li> </ul>			
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen IV und VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik MA Elektrotechnik (Intelligent Energy Systems)			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Inhaltliche Voraussetzung: Thermodynamik			
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung			

<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Warnatz, J.; Maas, U.; Dibble, R.W.; Verbrennung, Springer, Berlin etc. 2001</li> <li>- Günther, R.; Verbrennung und Feuerungen, Springer, Berlin etc. 1974</li> <li>- Skript</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	Elektronisches Skript vorhanden

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA044			
<b>Modultitel</b>	Angewandte Thermodynamik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Seeger			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Seeger, Dr.-Ing. I. Yapici			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen-größe</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung	Messmethoden der Thermodynamik	60	2	3 LP
Vorlesung	Verbrennungstechnik II	60	2	3 LP
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung			Bis 60 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- erwerben vertiefte Kenntnisse im dem Bereich der Messmethoden und der Verbrennungskraftmaschinen. Die grundlegenden Messprinzipien, ihre Vor und Nachteile sowie mögliche Einsatzbereiche werden erklärt.</li> <li>- erlangen Grundlagenkenntnisse über die Verbrennungsabläufe und die Schadstoffbildung in Otto- und Dieselmotoren, über Abgasreinigung und -prüfung sowie über die Gas- und Massenkraftwirkungen in Motoren.</li> </ul>			
<b>Inhalte</b>	<p><b>Messmethoden der Thermodynamik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Konventionelle Temperaturmessung</li> <li>- Rauchgasanalyse</li> <li>- Thermografie</li> <li>- Optische Grundlagen: Laser, Detektoren</li> <li>- Optische Messverfahren: Mie-Streulichttechnik, LDA-/PDA-Technik, PIV-Technik, Emissions-/Absorptionsspektroskopie, Laser-Rayleigh-Streulicht-Technik, Laserinduzierte Fluoreszenz-Technik (LIF), Laserinduzierte Glühtechnik (LII), Lineare Raman Spektroskopie, nichtlineare Raman Spektroskopie</li> </ul> <p><b>Verbrennungskraftmaschinen II:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufladung: Mechanische und Abgasturboaufladung; Einflüsse auf Leistung und Wirkungsgrad; Gesichtspunkte zur Turboladeranpassung an den Motor; Weitere Aufladeverfahren.</li> <li>- Kräfte und Momente: Gaskraft- und Massenkraftwirkungen; Massenausgleich; Motordrehmoment.</li> <li>- Reibung im Motor: Auswirkungen und Lösungsansätze zur Minimierung</li> <li>- Mess- und Prüfstandstechnik: Arten von Belastungseinheiten, Anforderungen am Motorprüfstand, Medienversorgung</li> <li>- Hybridtechnik: Einsatzvornen und -möglichkeiten</li> </ul>			
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	<p>MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen IV und VIII  MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik  MA Elektrotechnik (Intelligent Energy Systems)</p>			

<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Inhaltliche Voraussetzung: Thermodynamik und Verbrennungskraftmaschinen I
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<i>Literatur</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Warnatz, J.; Maas, U.; Dibble, R.W.; Verbrennung, Springer, Berlin etc. 2001</li> <li>- Günther, R.; Verbrennung und Feuerungen, Springer, Berlin etc. 1974</li> <li>- Alfred Urlaub: Verbrennungsmotoren, Springer Verlag</li> <li>- Skript</li> </ul>
<i>Sonstige Information</i>	Elektronisches Skript vorhanden

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA045			
<b>Modultitel</b>	Grundlagen der Verfahrenstechnik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Krumm			
<b>Lehrende/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Krumm; Dr. rer. nat. Sandra Afflerbach			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Thermische Verfahrenstechnik	60	2	3
Vorlesung mit Übung	Mechanische Verfahrenstechnik	60	2	3
Vorlesung mit Übung	Chemische Verfahrenstechnik	60	2	3
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung			bis 60 Min.
<b>Studienleistungen</b>				
<b>Qualifikationsziele</b>	Ziel der Vorlesung ist es, Kenntnisse und Methoden zur Auslegung und Auswahl der geeigneten Verfahren und Apparate in verschiedenen Technikdisziplinen zu vermitteln. Hierfür werden im Einzelnen die wichtigsten verfahrenstechnischen Grundoperationen behandelt sowie die jeweils zugrundeliegenden physikalischen und physikalisch-chemischen Gesetzmäßigkeiten behandelt. Darauf aufbauend werden die wichtigsten Berechnungsgrundlagen vorgestellt. Der theoretische Stoff wird anhand von zahlreichen Übungsaufgaben vertieft.			
<b>Inhalte</b>	<p>Ausgehend von Einordnung und Begriffen der thermischen, mechanischen und chemischen Verfahrenstechnik werden im Rahmen der thermischen Verfahrenstechnik die Bereiche Grundlagen der Wärmeübertragung, Grundlagen der Stoffübertragung, Phasengleichgewichte und thermische Trennverfahren behandelt.</p> <p>Im Rahmen der mechanischen Verfahrenstechnik werden die Bereiche Partikeln und disperse Systeme, Dimensionsanalyse, Strömungen in der Verfahrenstechnik und Trennverfahren behandelt.</p> <p>Im Rahmen der chemischen Verfahrenstechnik werden die Bereiche Relevante Grundlagen der Physik, Chemie und Biologie, chemische Thermodynamik, Kinetik chemischer Reaktionen, chemische Verfahrenstechnik und Apparate der chemischen Reaktionstechnik vorgestellt.</p>			
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen IV und VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung			
<b>Literatur</b>				
<b>Sonstige Information</b>	Skript wird als PDF-Datei elektronisch zur Verfügung gestellt			

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA046			
<b>Modultitel</b>	Energieanlagentechnik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Krumm			
<b>Lehrende/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Krumm; Prof. Dr.-Ing. Stefan Hamel, Prof.-Dr.-Ing. Christian Malek			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Grundlagen der Energieversorgung	60	2	3 LP
Vorlesung mit Übung	Kraftwerkstechnik	60	2	3 LP
Vorlesung mit Übung	Industrielle Energietechnik	60	2	3 LP
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Die Gesamtprüfungsleistung ist abhängig von der individuellen Wahl der Lehrveranstaltungen und kann aus jeweils drei der folgenden Prüfungsformen bestehen; (Gewichtung jeweils 33,3 %):</p> <p>Klausur oder Mündliche Prüfung</p> <p>Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>			180 Min. bis 60 Min.
<b>Studienleistungen</b>				
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Das Modul Energieanlagentechnik zielt darauf ab, die grundlegenden energietechnischen und energiewirtschaftlichen Zusammenhänge zu vermitteln, Methoden zur Prozessbewertung darzustellen und verschiedene Verfahren und Anlagen, die im Bereich der fossilen Energietechnik realisiert sind, im Detail zu erläutern und zu bilanzieren, so dass der Studierende nach Teilnahme an der Veranstaltung in der Lage ist, wichtige Zusammenhänge zu erkennen und selbständig beurteilen zu können.</p>			

<b>Inhalte</b>	<p>Es werden die „Grundlagen der Energieversorgung“ vorgestellt; hierbei handelt sich um die Vermittlung der energietechnischen und energie-wirtschaftlichen Grundlagen sowie der Methodik zur Bilanzierung von Energieanlagen. Im Anschluss werden Prozesse zur Energiewandlung wie Verbrennung, Gas- und Dampfturbinen behandelt. Im Unterkapitel Energietransport wird der Strom-, Erdgas-, Rohöl- und Fernwärmehtransport behandelt. Bei der zur Energieübertragung werden Transformatoren und Wärmeübertrager kurz behandelt. Bei der Energiespeicherung wird auf Strom- und sowie auf thermochemische Speicher Erdgasspeicher eingegangen.</p> <p>In der Veranstaltung Kraftwerkstechnik werden Themen wie Dampfkraftwerke, Feuerungs- und Vergasungsanlagen, Dampferzeuger, Speisewasserversorgung, Luftvorwärmung, Kondensatoranlage, Rauchgasreinigung, Erdgasgefeuertes Gas- und Dampfturbinen-Kraftwerk, Kombikraftwerke und Sonderanlagen behandelt.</p> <p>In der Veranstaltung Industrielle Energietechnik werden Hochtemperaturprozesse und Themen wie prozessintegrierte Wärmerückgewinnung, Abgasreinigung, Regeltechnik, Energiebilanzen ohne und mit chemischer Reaktion, Wirkungsgrade, spez. Energieverbräuche, Beurteilung von Prozessketten der Grundstoffindustrie, Optimierung von Hochtemperaturprozessen bzgl. Energie und Emissionen, Kosten, Einsatz von Sekundärrohstoffen und prozessintegrierte Wärmerückgewinnung behandelt.</p>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen IV und VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<b>Literatur</b>	
<b>Sonstige Information</b>	Skript wird als PDF-Datei elektronisch zur Verfügung gestellt

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>												
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	<table border="1"> <tr> <td>Ja:</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Nach jedem Versuch:</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Nach dem letzten Versuch:</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Nein:</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Ja:	<input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch:	<input type="checkbox"/>			Nach dem letzten Versuch:	<input type="checkbox"/>	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>		
Ja:	<input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch:	<input type="checkbox"/>										
		Nach dem letzten Versuch:	<input type="checkbox"/>										
Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>												
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	<table border="1"> <tr> <td>Ja:</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Nein:</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Ja:	<input type="checkbox"/>	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>								
Ja:	<input type="checkbox"/>												
Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>												
<b>Besonderheiten</b>	-												

<b>Nr.</b>	4MBMA047			
<b>Modultitel</b>	Computergestützte Elastizität			
<i>Modulverantwortliche/r</i>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Hesch			
<i>Lehrende/r</i>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Hesch			
<i>Fakultät</i>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe + SoSe			
<i>Empfohlenes Fachsemester</i>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung und Übung	Grundlagen der Finite Elemente Methode	60	4	6 LP
Vorlesung und Übung	Numerische Kontinuums- und Strukturmechanik	60	2	3 LP
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung			Bis 60 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden sind mit dem Aufbau und der Funktionsweise der Finite Elemente Methode vertraut. Sie kennen die variationellen Grundlagen der FEM sowie die Lagrangesche Elementfamilie unterschiedlicher Ansatzordnung für eindimensionale, ebene und räumliche Probleme der linearen Festigkeitslehre und Wärmeleitung. Sie sind auf einen sinnvollen Einsatz kommerzieller FE Programme vorbereitet, so dass eine zügige Einarbeitung gewährleistet ist.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage verschiedene Elementtypen zu unterscheiden und einzuordnen. Sie kennen die zugrundeliegenden nichtlinearen Mehrfeldformulierungen und Variationsprinzipien. Sie verstehen die Einschränkungen strukturmechanischer Elementtypen im Rahmen von Cosserat Theorien zu Kontinua, Schalen und Balken. Sie lernen die Besonderheiten in den Implementierungen der verschiedenen Elementtypen kennen und können daraus mögliche Fehlerquellen im Umgang mit diesen Formulierungen erkennen.</p>			

<b>Inhalte</b>	<p><u>Grundlagen der Finite Elemente Methode:</u></p> <p>Es werden sowohl die theoretischen Grundlagen als auch die numerische Implementierung der Finite Elemente Methode behandelt. Hierbei werden zentrale Begriffe wie schwache Form des Randwertproblems, Testfunktionen, Ansatzfunktionen, Kontinuitätsanforderungen, Gebietsdiskretisierung, Galerkin-Approximation, Steifigkeitsmatrix, Assemblierung, isoparametrisches Konzept, numerische Integration und Genauigkeit der Finite-Elemente Approximation erörtert.</p> <p><u>Numerische Kontinuums- und Strukturmechanik:</u></p> <p>Der Kurs fokussiert sich auf die Theorie und Numerik der Elastizitätstheorie. Dabei werden nichtlineare Kontinuumsformulierungen wie auch strukturmechanische Formulierungen betrachtet und die Besonderheiten der Diskretisierung herausgestellt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nichtlineare, verschiebungsbasierte Finite Elemente</li> <li>- Gemischte Verfahren basierend auf den Variationsprinzipien nach Hu-Washizu und Hellinger-Reissner</li> <li>- Anisotrope Elastizität</li> <li>- Finite Elemente für Cosserat Schalen und Balken</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	<p>MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen I, II, III, V, VI, VII und VIII</p> <p>MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik</p> <p>MA Wirtschaftsingenieurwesen</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<b>Literatur</b>	<p>[1] Hughes, The Finite Element Method</p> <p>[2] Zienkiewicz &amp; Taylor, The Finite Element Method, Volume 1 &amp; 2</p> <p>[3] Bathe, Finite-Elemente-Methoden</p> <p>[4] Rubin, Cosserat Theories: Shells, Rods and Points</p>
<b>Sonstige Information</b>	Keine

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

<b>Nr.</b>	4MBMA048			
<b>Modultitel</b>	Computergestützte Inelastizität			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Hesch			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Hesch			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes SoSe und WiSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Numerische Mikromechanik und Homogenisierung	60	2	3 LP
Vorlesung mit Übung	Numerische Schädigung	60	4	6 LP
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung			Bis 60 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden gewinnen einen Einblick in Materialien mit Mikrostruktur sowie in die numerische Homogenisierung dieser Materialien und können den notwendigen Aufwand abschätzen. Darüber hinaus gewinnen sie einen Einblick in die praktische Implementierung der Methoden.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, verschiedene inelastische Effekte zu unterscheiden und einzuordnen. Sie verstehen die Konstruktion der Elemente und kennen deren Limitierungen. Sie können beurteilen, welche Art von Elementformulierung sich für konkrete Anwendungsfälle am besten eignet. Darüber hinaus gewinnen sie einen Einblick in die praktische Implementierung der Methoden.</p>			
<b>Inhalte</b>	<p><b>Numerische Mikromechanik und Homogenisierung:</b>  Der Kurs betrachtet Materialien mit Mikrostruktur in der computergestützten Mechanik und gibt eine Einführung in numerische Homogenisierungsmethoden. Darüber hinaus gewinnen die Studierenden einen Einblick in die praktische Implementierung der Methoden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mikromechanisch motivierte Materialmodelle</li> <li>- Einführung in die Homogenisierung und den Mikro-Makro Transfer.</li> <li>- Numerische Homogenisierung für Cosserat Kontinua</li> <li>- Applikation auf Faserverbundwerkstoffe</li> </ul> <p><b>Numerische Schädigung:</b>  Der Kurs betrachtet inelastische Effekte mit Fokus auf nichtlineare Viskoelastizität, Plastizität sowie der numerischen Bruchmechanik mit und ohne thermomechanische Effekte. Es werden numerische Besonderheiten der Elementtypen betrachtet und die Implementierung von internen Newton-Verfahren sowie die konsistente Linearisierung der Modelle dargelegt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nichtlineare thermomechanische Elementformulierungen</li> <li>- Viskoelastizität und Plastizität, Elementkonstruktion, Evolutionsgleichungen und konsistente Linearisierung.</li> <li>- Thermomechanische und volumetrische Plastizität für Polymere</li> <li>- Numerische Bruchmechanik für die Elastizität und Plastizität</li> </ul>			

<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen II, V, VI, VII und VIII MA Materialwissenschaften und Werkstofftechnik MA Wirtschaftsingenieurwesen
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Inhaltlich: Teilnahme an dem Modul Computergestützte Elastizität
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<i>Literatur</i>	[1] Neto, Perić & Owen, Computational Methods for Plasticity: Theory and Applications [2] Simo & Hughes, Computational Inelasticity [3] Eringen, Microcontinuum Field Theories I: Foundations and Solids
<i>Sonstige Information</i>	Keine

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

<b>Nr.</b>	4MBMA049			
<b>Modultitel</b>	Kontinuumsmechanik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kerstin Weinberg			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kerstin Weinberg			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch oder Englisch (Lehrsprache wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt)			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Kontinuumsmechanik von Festkörpern	10	4	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur			120 Min
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden lernen Begriffe und Techniken zur Berechnung von mechanischen Strukturen bei großen Verformungen. Sie werden in die Lage versetzt insbesondere nichtlinear-elastische Materialien zu beschreiben (Gummi, Biomaterialien, Polymere). Die Studierenden besitzen die Fähigkeit Modelle aufzustellen, (numerische) Berechnungen durchzuführen und die Grenzen der Berechnungsmöglichkeiten zu verstehen. Da die Bearbeitung von Übungsaufgaben in Gruppen erfolgt erwerben die Studierenden neben den fachlichen Fähigkeiten auch Kompetenz in der Teamarbeit. Die Studierenden lernen komplexe mathematische Modell zu beschreiben und Lösungen zu erarbeiten.			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mathematische Grundlagen insb. Tensorrechnung</li> <li>• Kinematik großer Verschiebungen und Deformationen</li> <li>• Bilanzgleichungen</li> <li>• nichtlinear-elastisches Materialverhalten (Hyperelastizität)</li> <li>• Beschreibung von gummiartigen Materialien</li> </ul>			
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen I, III, V, VI, VII und VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik MA Wirtschaftsingenieurwesen			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-			
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung			
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Holzapfel, G., Continuum Solid Mechanics, Springer, 2006</li> <li>• Bertram, A., Elastizität und Plastizität, Springer, 2009</li> <li>• Ausarbeitungen zu einzelnen Themen in Papierform verfügbar</li> </ul>			
<b>Sonstige Information</b>				

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA050			
<b>Modultitel</b>	Werkstoffmechanik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kerstin Weinberg			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kerstin Weinberg			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	1 bzw. 2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes SoSe bzw. jedes WiSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch oder Englisch (Lehrsprache wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt)			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Werkstoffmechanik I	10	2	3
Vorlesung mit Übung	Werkstoffmechanik II	10	2	3
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Gesamtprüfungsleistung bestehend aus 2 Klausuren (Gewichtung jeweils 50 %)			jeweils 60 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden lernen verschiedene Materialklassen kennen und beherrschen die grundlegende Herangehensweise bei der Behandlung nichtisotroper und nichtelastischer Materialien. Die Studierenden werden in die Lage versetzt Systeme mit richtungsabhängigem und elastisch-plastischem Materialverhalten zu modellieren, sie besitzen die Fähigkeit numerische Berechnungsergebnisse zu überprüfen und die Anwendungsgrenzen der verwendeten Modelle zu erkennen. Die Studierenden lernen mathematische Grundlagen zur Beschreibung dreidimensionaler physikalischer Größen, z.B. bei mechanischer Berechnung mit großen Verformungen. Sie werden in die Lage versetzt sowohl die Notation und Formulierung allgemeiner Gleichungen zu verstehen und anzuwenden. Übliche Techniken der Tensor- und Matrix-Vektor-Notation (Tensor, dyadisches Produkt, Richtungsableitung etc.) werden beherrscht. Da die Bearbeitung von Übungsaufgaben in Gruppen erfolgt erwerben die Studierenden neben den fachlichen Fähigkeiten auch Kompetenz in der Teamarbeit. Die Studierenden lernen komplexe mathematische Modell zu beschreiben und Lösungen zu erarbeiten.			

<b>Inhalte</b>	<p>Abhängig von der individuellen Wahl der Lehrveranstaltungen innerhalb des Moduls können sich beispielsweise folgende Inhalte ergeben:</p> <p><u>Viskoelastizitätstheorie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Materialklassen bei kleinen Verformungen</li> <li>• anisotropes und orthotropes Materialverhalten</li> <li>• viskoelastisches Materialverhalten</li> </ul> <p><u>Plastizitätstheorie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Homogenisierungstechniken bei zusammengesetzten Materialien</li> <li>• elastisch-plastisches Materialverhalten</li> </ul> <p><u>Tensorrechnung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matrix-Vektor-Notation, Tensoren n-ter Stufe, Tensoralgebra</li> <li>• Index- und symbolische Notation</li> <li>• Grundlagen der linearen Algebra</li> <li>• Ableitung von Tensoren, polare Zerlegung, Spektralzerlegung</li> <li>• Beschreibung von Kurven und Flächen</li> </ul> <p><u>Stabilitätstheorie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleichgewichtsarten und Phasendiagramme</li> <li>• Grundlagen der Beschreibung von instabilen Zuständen</li> <li>• Knicken, Beulen, Kippen von Trägern, Platten, Kugelschalen</li> <li>• differentielle und energetische Methoden zur Abschätzung der stabilen Lage und Berechnung von Grenzlaster in Strukturen</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	<p>MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen I, III, V, VI, VII und VIII</p> <p>MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik</p> <p>MA Wirtschaftsingenieurwesen</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Rösler, H. Harders, M. Bäker: Mechanisches Verhalten der Werkstoffe. Gross, W. Hauger, J., Springer-Lehrbuch, 2010</li> <li>• D. Gross, W. Hauger, Wriggers, P.: Technische Mechanik 4 - Springer-Lehrbuch, 2010</li> <li>• Skript in Papierform verfügbar</li> <li>• Itskov, M.: Tensorrechnung, Springer 2008</li> <li>• Holzapfel, G., Continuum Solid Mechanics, Springer, 2006</li> <li>• Bertram, A., Elastizität und Plastizität, Springer, 2009</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)	Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.	
Mündliche Ergänzungsprüfung möglich	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich	Ja: <input type="checkbox"/>	
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
Besonderheiten	-	

<b>Nr.</b>	4MBMA051			
<b>Modultitel</b>	Festkörpermechanik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kerstin Weinberg			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kerstin Weinberg PD Dr.-Ing. habil. Jörg Hohe			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes SoSe und WiSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch oder Englisch (Lehrsprache wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt)			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen- größe</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Festkörpermechanik I	30	2	3
Vorlesung mit Übung	Festkörpermechanik II	30	2	3
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Die Gesamtprüfungsleistung ist abhängig von der individuellen Wahl der Lehrveranstaltungen und kann aus jeweils zwei der folgenden Prüfungsformen bestehen; (Gewichtung jeweils 50 %):</p> <p>Klausur oder Mündliche Prüfung</p> <p>Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>			<p>Jeweils 60 Min. Jeweils 30 Min.</p>
<b>Studienleistungen</b>	---			

## Qualifikationsziele

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Bruchmechanik und sind somit in der Lage, das Verhalten von kerb- und rissbehafteten Bauteilen hinsichtlich der Frage, ob unter den vorherrschenden Beanspruchungsbedingungen eine Rissausbreitung (und evtl. ein Bruch) zu erwarten ist, zu beschreiben. Sie können durch den Vergleich der Beanspruchungsgröße mit geeigneten Werkstoffkenngrößen eine sichere Bauteilauslegung durchführen. Sie verfügen über die notwendigen Kenntnisse, um die relevanten Werkstoffkenngrößen technischer Werkstoffe für einsinnige und zyklische Beanspruchung zu ermitteln und sind sich der mikrostrukturell bedingten Abweichungen von der theoretischen Beschreibung bewusst. Die Studierenden erlernen mathematische Grundlagen zur Beschreibung physikalischer Gesetzmäßigkeit in mechanischen Prozessen. Sie werden in die Lage versetzt unterschiedliche Prozesse wie z.B. Bewegungen mit großen Verformungen, Ausbreitung von Wellen in Festkörpern, nichtlinear-elastisches Verhalten von Festkörpern oder Diffusion in mehrkomponentigen Gemischen in ein numerisches Modell einzubetten und zu analysieren. Die Studierenden lernen die wesentlichen Methoden zur Berechnung von Verbundwerkstoffen kennen. Aufbauend auf den Grundlagen der Elastomechanik und der Werkstofftechnik der Verbundwerkstoffe werden Methoden zur mathematischen Ermittlung des effektiven mechanischen Verhaltens dieser Werkstoffgruppe vermittelt. Exemplarisch werden explizit die makroskopischen Eigenschaften der technisch wichtigen Klassen der kurz-, und endlosfaserverstärkten sowie der partikelverstärkten Verbunde behandelt. Die Veranstaltung wird mit der Ableitung einfacher Schranken für die makroskopischen Eigenschaften von Composites abgeschlossen. Die Studierenden lernen die wesentlichen Methoden zur Berechnung von Werkstoffverbunden kennen. Aufbauend auf den im Modulelement Composites I – Verbundwerkstoffe vermittelten Grundlagen der Mechanik der Verbundwerkstoffe werden Methoden zur Beschreibung des Deformations- und Festigkeitsverhaltens von Verbundtagwerken behandelt. Den Schwerpunkt des Moduls bildet die klassische Laminattheorie zur Beschreibung des Verhaltens geschichteter Faserverbunde. Darauf aufbauend werden höhere Laminattheorien und Modelle für Sandwich-Verbunde abgeleitet. Abschließend werden spezifische Festigkeitskriterien für die betrachteten Werkstoffklassen behandelt. Da die Bearbeitung von Übungsaufgaben nach Absprache in Gruppen erfolgt erwerben die Studierenden neben den fachlichen Fähigkeiten auch Kompetenz in der Teamarbeit. Die Studierenden lernen komplexe Modelle zu beschreiben und Lösungen zu erarbeiten.

<p><b><u>Inhalte</u></b></p>	<p>Abhängig von der individuellen Wahl der Lehrveranstaltungen innerhalb des Moduls können sich beispielsweise folgende Inhalte ergeben:</p> <p><u>Composites I – Verbundwerkstoffe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Elastomechanik anisotroper Medien,</li> <li>• Homogenisierung und effektive Materialeigenschaften,</li> <li>• Makroskopische Eigenschaften von <ul style="list-style-type: none"> <li>- endlosfaserverstärkten Verbunden,</li> <li>- zellulären Medien,</li> <li>- partikel- und kurzfaserverstärkten Verbunden,</li> </ul> </li> <li>• Schrankensätze.</li> </ul> <p><u>Composites II – Werkstoffverbunde</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deformationsverhalten der Laminat-Einzelschicht,</li> <li>• Klassische Laminattheorie,</li> <li>• Höhere Laminattheorien,</li> <li>• Sandwichtragwerke,</li> <li>• Numerische Methoden,</li> <li>• Festigkeit von Laminaten.</li> </ul> <p><u>Technische Bruchmechanik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundzüge der ingenieurmäßigen Bruchmechanik</li> <li>• Mechanische Beurteilung rissbehafteter Bauteile: <ul style="list-style-type: none"> <li>Elastizitätstheoretische Grundlagen, Klassische Versagenshypothesen, Griffithsches Rissmodell, Spannungsfeld in Rissspitzennähe, Spannungsintensitätsfaktor, Bruchkriterien, Berücksichtigung einer plastischen Zone an der Rissspitze</li> </ul> </li> <li>• Bruchsicherheitskonzepte</li> </ul> <p><u>Mathematische Methoden der Mechanik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Schreibweisen von Vektoren und Tensoren, Zerlegungen, Spektralform</li> <li>• Statistische Methoden in der Mechanik und Thermodynamik</li> <li>• Verteilungen, Zufallsfelder, Integraltransformationen</li> <li>• Wellenausbreitung in Festkörpern oder Diffusionsgleichungen und Temperaturfeldmodelle</li> </ul>
<p><b><u>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</u></b></p>	<p>MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen III, V, VII und VIII  MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik  MA Wirtschaftsingenieurwesen</p>
<p><b><u>Voraussetzungen für die Teilnahme</u></b></p>	<p>Formal: Die Lehrveranstaltung „Technische Bruchmechanik“ darf nicht gewählt werden, wenn im Rahmen des Bachelorstudiums MB / MB-Dual / WIW diese Lehrveranstaltung im Modul 4MBBA51 oder im Modul 4MBMA037 erfolgreich belegt wurde.</p>
<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</u></b></p>	<p>Bestandene Prüfungsleistung</p>

<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Blumenauer, G. Pusch, Technische Bruchmechanik, 3. Auflage, Wiley VHC, 2003</li> <li>• D. Gross, Th. Seelig, Bruchmechanik, 4. Auflage, Springer, 2006</li> <li>• Holzapfel, G., Continuum Solid Mechanics, Springer, 2006</li> <li>• Bertram, A., Elastizität und Plastizität, Springer, 2009</li> <li>• Gekeler, E.: Mathematische Methoden zur Mechanik, Springer-Lehrbuch 2010</li> <li>• Becker, W., Gross, D.: Mechanik elastischer Körper und Strukturen, Springer-Verlag, Berlin 2002.</li> <li>• Gross, D., Seelig, T.: Bruchmechanik mit einer Einführung in die Mikromechanik, Springer-Verlag, Berlin 2007.</li> <li>• Schürmann, H.: Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden, Springer-Verlag, Berlin 2005.</li> <li>• Tsai, S.W. und Hahn, H.T.: Introduction to Composite Materials, Technomic Publishing, Lancaster, PA 1980.</li> <li>• Altenbach, H., Altenbach, J., Rikards, R.: Einführung in die Mechanik der Laminat- und Sandwichtragwerke, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1996.</li> <li>• Vinson, J.R., Sierakowski, R.L.: The behavior of Structures composed of Composite Materials, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht 1987.</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

<b>Nr.</b>	4MBMA052			
<b>Modultitel</b>	Condition Monitoring			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Kraemer			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Kraemer			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P/WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Englisch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Condition Monitoring	20	4	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur oder Mündliche Prüfung  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			120 Min. bis 60 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden erwerben hochaktuelles Wissen über die aktuellen und zukünftigen CM-Systeme und deren Bedeutung für die Sicherheit und Lebensdauer von Maschinen, Strukturen und Anlagen. Darüber hinaus erwerben die Studierenden durch die Übung praxisrelevante Fähigkeiten und sind somit selbstständig in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine geeignete Auswahl an Sensoren und Hardware für einfache Aufgaben in der Maschinen- und Strukturdiagnose zu treffen,</li> <li>• Rückschlüsse über den Zustand und die Beanspruchung von Maschinen aus deren Schwingungsverhalten zu ziehen,</li> <li>• Messdaten mittels Signalanalyse zu interpretieren und</li> <li>• einfache CM-Algorithmen zu programmieren.</li> </ul> <p>Die Aufarbeitung der Aufgaben in Kleingruppen ist erwünscht und wird bei entsprechender Mitwirkung durch den Betreuer gefördert. Die Prüfung basiert zum Teil auf die Vorstellung der Ergebnisse zu den Aufgaben und unterstützt somit den Kompetenzaufbau auf den Gebieten: Präsentationsfähigkeit und Argumentation der Ergebnisse.</p>			

<b>Inhalte</b>	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation durch Beispiele aus CM-Anwendungen</li> <li>• Sensoren und Hardware für CM</li> <li>• Signalverarbeitung für CM</li> <li>• Signalmerkmale zur Schadenerkennung</li> <li>• Maschinelles Lernen zur Kompensation von Betriebs- und Umgebungseinflüssen auf Schadensindikatoren</li> <li>• Sensorfehlererkennung in CM-Systeme</li> <li>• Ausblick: CM-Perspektiven in einer "digitalen Welt"</li> </ul> <p>Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matlab-„Crashkurs“ mit Schwerpunkt auf Messdatenanalyse</li> <li>• Praktische Übungen am PC und Programmierarbeiten zu: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Messdatenspeicherung und –verwaltung</li> <li>- Extraktion von Schadensmerkmalen in Zeit-, Frequenz- und Zeit-Frequenzbereich</li> <li>- Maschinendiagnose: Schadenserkenkung an Rolllager und Getriebe, Unwuchterkennung</li> <li>- Strukturschadenserkenkung</li> <li>- Maschinelles Lernen zur Kompensation von Betriebs- und Umgebungseinflüssen auf Schadensindikatoren</li> <li>- Sensorfehlererkennung in CM-Systeme</li> </ul> </li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen I, III, VI und VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik MA Wirtschaftsingenieurwesen MA Mechatronics
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Formal: / Inhaltlich: Kenntnisse im Bereich „Maschinendynamik“, „Signalverarbeitung“ und „Technische Schwingungslehre“
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robert Bond Randall: "Vibration-based condition monitoring: industrial, aerospace and automotive applications", Wiley, 2011</li> <li>• ISO standards: "Mechanical vibration, shock and condition monitoring"</li> <li>• Kraemer, P.: "Condition Monitoring – vibration-based Methods", Lecture Notes, Univ. of Siegen, 2020.</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronisches Skript vorhanden</li> <li>• Online-Videos zur Vorlesungsinhalte</li> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• Computerdemonstrationen</li> </ul>

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>		

<b>Nr.</b>	4MBMA053				
<b>Modultitel</b>	Datengetriebene Modellierung				
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Nelles				
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Nelles				
<b>Fakultät</b>	IV				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP				
<b>Moduldauer</b>	2 Semester				
<b>Angebotshäufigkeit</b>	jedes WiSe und SoSe				
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1				
<b>Lehrsprache</b>	Englisch				
<b>LP</b>	6				
<b>SWS</b>	4				
<b>Präsenzstudium</b>	60 h				
<b>Selbststudium</b>	120 h				
<b>Workload</b>	180 h				
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>	
Vorlesung	Datengetriebene Modellierung	10	2	3 LP	
Vorlesung	Datengetriebene Methoden der Fehlerdiagnose	30	2	3 LP	
Seminar	Datengetriebene Modellierung	10	2	3 LP	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung			30 min	
<b>Studienleistungen</b>	Präsentation			15 min	
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Ziel dieses Moduls ist eine Einführung in moderne Ansätze zur experimentellen, nichtlinearen und/oder dynamischen Modellierung. Gute Modelle sind die Basis für die leistungsfähige Analyse, Regelung, Optimierung und Diagnose komplexer Prozesse. Mit neuronalen Netzen und Fuzzy-Systemen ist es möglich, <i>nichtlineare statische</i> und <i>dynamische</i> Modelle aus gemessenen Ein-/Ausgangsdaten zu lernen. Dieses Modul gibt einen Überblick über die wichtigsten praxistauglichen Modellstrukturen und die dazugehörigen Optimierungsverfahren. Die Studierenden lernen Verfahren der Fehlerdiagnose und Klassifikation kennen. Des Weiteren wird eine Einführung in die Identifikation linearer <i>dynamischer</i> Systeme gegeben. Ein Seminarteil besteht in der selbstständigen Ausarbeitung kleiner Aufgaben unter MATLAB mit anschließendem Seminarvortrag. Dieser Vortrag mündet in die mündliche Prüfung.</p>				

<b>Inhalte</b>	<p><u>Neuronale Netze und Fuzzy-Systeme</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick: Statische nichtlineare Modelle</li> <li>• Überblick: Optimierungsverfahren</li> <li>• Kennfelder</li> <li>• Polynome</li> <li>• Multilayer Perzeptrons</li> <li>• Radiale Basisfunktionen</li> <li>• Lokal lineare Modelle</li> <li>• Fuzzy-Systeme</li> <li>• Nichtlineare dynamische Systeme</li> <li>• Modellstruktur und -komplexität</li> </ul> <p><u>Datengetriebene Methoden der Fehlerdiagnose</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen Fehlererkennung und -diagnose</li> <li>• 2-Klassen-Klassifikation</li> <li>• 1-Klassen-Klassifikation</li> <li>• Nearest Neighbor</li> <li>• Klassifikationsbäume (CART)</li> <li>• Support Vector Machines (SVM)</li> <li>• Dichteschätzung</li> <li>• Verteilung der Datenpunkte</li> <li>• Case Study: Fehlerdiagnose Drehgestell</li> <li>• Case Study: Fehlerdiagnose Eisenbahnschiene</li> </ul> <p><u>Systemidentifikation</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswerten der Sprungantwort <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beziehung zu Impuls und Rampe</li> <li>• Systeme mit I- und D-Verhalten</li> <li>• Anregung mit Sinus, Multi-Sinus, PRBS</li> </ul> </li> <li>• FIR-Modelle (Gewichtsfunktion)</li> <li>• Methode der kleinsten Quadrate (Least Squares (LS))</li> <li>• Rekursives LS (RLS)</li> <li>• Übertragungsfunktionsmodelle</li> <li>• Gleichungsfehler vs. Ausgangsfehler</li> <li>• ARX vs. OE (Nomenklatur)</li> <li>• Methoden zur Biasvermeidung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Filterung mit <math>1/A</math></li> <li>• Methode der Hilfsvariablen (Instrumental Variables (IV))</li> <li>• Total Least Squares (TLS)</li> </ul> </li> <li>• Wahl der Abtastzeit</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen III, V, VI und VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik MA Wirtschaftsingenieurwesen MA Mechatronics
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Inhaltlich: Kenntnisse aus Regelungstechnik oder Signalverarbeitung Formal: -
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung und bestandene Studienleistung
<b>Literatur</b>	Nelles O.: „Nonlinear System Identification“, 2 <sup>nd</sup> ed. Springer, 2021, 1225 S. Isermann R.: “Fault-Diagnosis Applications: Model-Based Condition Monitoring: Actuators, Drives, Machinery, Plants, Sensors, and Fault-tolerant Systems”, Springer, 2011, 372 S.
<b>Sonstige Information</b>	Unterlagen in Papierform und elektronischer Form verfügbar.

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>
--	---

<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	<b>Ja:</b> <input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>Nach dem letzten Versuch:</b> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Nein:</b> <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	<b>Ja:</b> <input type="checkbox"/>		
	<b>Nein:</b> <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Besonderheiten</b>	-		

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA054				
<b>Modultitel</b>	Fahrzeugantrieb und Fahrwerktechnik				
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Xiangfan Fang				
<b>Lehrende/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Frantzen; apl. Prof. Dr. rer.nat. habil. Vladimir Kobelev				
<b>Fakultät</b>	IV				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP				
<b>Moduldauer</b>	2 Semester				
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes SoSe und WiSe				
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1				
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch				
<b>LP</b>	6				
<b>SWS</b>	4				
<b>Präsenzstudium</b>	60 h				
<b>Selbststudium</b>	120 h				
<b>Workload</b>	280 h				
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>	
Vorlesung mit Übung	Fahrmechanik (Fahrwerk-/Antriebsintegration)	30	2	3	
Vorlesung mit Übung	KFZ-Antriebsstrang - Modellbildung und Optimierung	30	2	3	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Fahrmechanik: Klausur KFZ-Antriebsstrang: Mündliche Prüfung			60 Min. bis 40 Min.	
<b>Studienleistungen</b>					
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Das Zusammenspiel der Hauptbaugruppen Fahrwerk und Antriebsstrang bekommt aufgrund stetig zunehmender Ansprüche an die Integration im aktuellen und zukünftigen Fahrzeugbau eine steigende Bedeutung. Zunehmend drehmomentstarke konventionelle Antriebsmaschinen werden durch zusätzliche elektrische Antriebstränge hybridisiert und rein elektrische Antriebstränge wirken sich durch ihr hohes Anfangsdrehmoment in besonderem Maße auf Achskinematik und Lenkung aus. Störende, nicht erwartete Lenkmomente können die Folge sowohl im Antriebsfall als auch beim Rekuperieren sein.</p> <p>Durch die aktive Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, erworbenes Wissen über die Grundlagen der Kraftübertragung, die Auswirkungen von Brems- und Antriebskräften, die Kinematik und die Kraft- und Momentenübertragung des Antriebsstrangs auf Aufgaben der Fahrmechanik anzuwenden. Sie kennen die Herausforderungen bei der Integration von Antriebs- und Fahrwerkkonstruktionen im Hinblick auf die fahrmechanischen/fahrdynamischen Auswirkungen und können aktuelle Trends des Fahrzeugbaus analysieren und analytisch beurteilen. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, Fahrzeugantriebe und Fahrwerke ingenieurwissenschaftlich auszuwählen, sinnvoll zu kombinieren, auszulegen und wirtschaftlich zu integrieren.</p> <p>Die Studierenden können die Vorgehensweisen, Einflüsse und Auswirkungen anderer fahrzeugtechnischer Disziplinen auf die Prozesse der Fahrwerkintegration beziehen, und ihre Vorgehensweisen und Lösungsansätze individuell sowie im Team kritisch vergleichen.</p>				

<b>Inhalte</b>	<p><u>Fahrmechanik (Fahrwerk-/Antriebsintegration)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung/Impulsvortrag</li> <li>• Kraftschluss mit der Fahrbahn/Fahrwiderstand</li> <li>• Lieferkennfelder/Antriebe/Kennnungswandler/Verbrauch</li> <li>• Grenzen der Kraftübertragung</li> <li>• Bremsvorgang</li> <li>• Fahrwerk-/Antriebsintegration</li> <li>• Achskinematik und Kräfteplan</li> </ul> <p><u>KFZ-Antriebsstrang - Modellbildung und Optimierung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenfassung von Gleichungen der angewandten Dynamik. Variationsmethoden in Dynamik</li> <li>• Kurbeltrieb: Dynamik des Kurbeltriebs. Massenkräfte und Massenausgleich Drehschwingungsanalyse an Verbrennungsmotoren</li> <li>• Antriebsstrang: Bestandteile des Antriebsstranges. Modelle des Antriebsstrangs. Übersetzungen. Trägheitsmomente. Modalanalyse. Drehschwingungssimulation von stufenlosen Getrieben.</li> <li>• Nebenaggregateantrieb: Simulation und Optimierung vom Antrieb der Nebenaggregate. Modelle des Nebenaggregateantrieb</li> <li>• Ventiltrieb: Massen, Kräfte und Momente im Ventiltrieb. Simulation und Optimierung des Ventiltriebs von Innenverbrennungsmotoren. Nichtlineare Dynamik der Ventildfeder</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in der Vertiefungsrichtung VII und VIII
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Breuer, S.; Rohrbach-Kerl, A.: Fahrzeugdynamik, Springer-Verlag</li> <li>• Mitschke, M.; Wallentowitz, H.: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer-Verlag</li> <li>• Ersoy, M., Gies, S.: Fahrwerkhandbuch. Springer Vieweg</li> <li>• Matschinsky, W.: Radführung von Straßenfahrzeugen. Berlin: Springer Verlag 2007, ISBN 3-540-64155-6</li> <li>• Ersoy M., Gies S.: Fahrwerkhandbuch, Wiesbaden: Springer Fachmedien 2017, ISBN 978-3-658-15467-7</li> <li>• Reimpell J., Betzler J.: Fahrwerktechnik - Grundlagen Würzburg: Vogel Business Media 2005, ISBN 978-3-8343-3031-4</li> <li>• Skript in elektronischer Form verfügbar</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	<p>Medienformen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• Computerdemonstrationen</li> </ul>

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

<b>Nr.</b>	4MBMA055			
<b>Modultitel</b>	Antriebsstrang			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Foysi			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Foysi; Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Seeger, Dr.-Ing. I. Yapici; apl. Prof. Dr. rer.nat. habil. Vladimir Kobelev			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes SoSe und WiSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Antriebsstrang I	30	2	3
Vorlesung mit Übung	Antriebsstrang II	30	2	3
Vorlesung mit Übung	Antriebsstrang II	30	2	3
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Gesamtprüfungsleistung bestehend aus drei mündlichen Prüfungen (Gewichtung jeweils 33,3 %)			Jeweils 30 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	Erlangung von Grundlagenkenntnissen über die Prozessabläufe in Verbrennungsmotoren, die das Leistungs-, Wirkungsgrad- und Schadstoffemissionsverhalten dieser Maschinen bestimmen sowie über die im Betrieb auftretenden Gas- und Massenkraftwirkungen. Erweiterung von Grundlagenwissen über technische Verbrennungsprozesse (in Motoren, Brennkammern, Feuerungen) unter besonderer Berücksichtigung der Schadstoffemissionen.			

<b>Inhalte</b>	<p>Abhängig von der individuellen Wahl der Lehrveranstaltungen innerhalb des Moduls können sich beispielsweise folgende Inhalte ergeben:</p> <p><u>Numerische Fluidodynamik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundgleichungen der Strömungsmechanik</li> <li>• Simulationsmethoden turbulenter Strömungen (Direkte numerische Simulation, Grobstruktursimulation, Reynolds gemittelte Simulation)</li> <li>• Legendre, Lagrange-Interpolation, Splines</li> <li>• Fourieranalyse</li> <li>• Method of Weighted Residuals</li> <li>• Räumliche Diskretisierung: Finite-Differenzen, -Volumen</li> <li>• Stabilität räumlicher Verfahren (Modifizierte Wellenzahl, Pseudospektren, ...)</li> <li>• Zeitliche Diskretisierung (Mehrschrittverfahren, Runge-Kutta, ...)</li> <li>• Stabilität zeitlicher Verfahren und der Gesamtdiskretisierung (Lax, Matrixmethode, Energienormen, Von-Neumann-Analyse, ...)</li> <li>• Nichtreflektierende Randbedingungen</li> </ul> <p><u>KFZ-Antriebsstrang - Modellbildung und Optimierung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenfassung von Gleichungen der angewandten Dynamik. Variationsmethoden in Dynamik</li> <li>• Kurbeltrieb: Dynamik des Kurbeltriebs. Massenkräfte und Massenausgleich Drehschwingungsanalyse an Verbrennungsmotoren</li> <li>• Antriebsstrang: Bestandteile des Antriebsstranges. Modelle des Antriebsstrangs. Übersetzungen. Trägheitsmomente. Modalanalyse. Drehschwingungssimulation von stufenlosen Getrieben.</li> <li>• Nebenaggregateantrieb: Simulation und Optimierung vom Antrieb der Nebenaggregate. Modelle des Nebenaggregateantrieb</li> <li>• Ventiltrieb: Massen, Kräfte und Momente im Ventiltrieb. Simulation und Optimierung des Ventiltriebs von Innenverbrennungsmotoren. Nichtlineare Dynamik der Ventulfeder</li> </ul> <p><u>Verbrennungstechnik I</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erscheinungsbild von Verbrennungsvorgängen</li> <li>• Thermodynamische Grundlagen</li> <li>• Chemische Reaktionskinetik</li> <li>• Zündung und Zündgrenzen</li> <li>• Laminare Flammentheorie</li> <li>• Schadstoffe der Verbrennung</li> </ul> <p><u>Verbrennungskraftmaschinen II</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufladung: Mechanische und Abgasturboaufladung; Einflüsse auf Leistung und Wirkungsgrad; Gesichtspunkte zur Turboladeranpassung an den Motor; Weitere Aufladeverfahren.</li> <li>• Kräfte und Momente: Gaskraft- und Massenkraftwirkungen; Massenausgleich; Motordrehmoment.</li> <li>• Reibung im Motor: Auswirkungen und Lösungsansätze zur Minimierung</li> <li>• Mess- und Prüfstandstechnik: Arten von Belastungseinheiten, Anforderungen am Motorprüfstand, Medienversorgung</li> <li>• Hybridtechnik: Einsatzvornen und -möglichkeiten</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in der Vertiefungsrichtung VII und VIII
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung

<b>Literatur</b>	<p><u>Numerische Fluidodynamik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Moin, <u>Fundamentals of Engineering Numerical Analysis</u></li> <li>• Hirsch, Numerical computation of internal and external flows, Volume 1 und 2</li> <li>• Colonius, Lele, „Computational aeroacoustics: progress on nonlinear problems of sound generation“, Progress in Aerosp. Sciences, 40, 2004</li> <li>• Randall J. LeVeque, Finite Difference Methods for Differential Equations</li> <li>• Numerische Strömungsmechanik, ETH Zürich, Skript</li> <li>• Patanker, Numerical Heat Transfer and Fluid Flow</li> <li>• Numerische Analysis, TU München, VL-Notizen</li> <li>• Skript und Folien</li> </ul> <p><u>KFZ-Antriebsstrang - Modellbildung und Optimierung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Van Basshuysen, Schäfer „Handbuch Verbrennungsmotor“</li> <li>• Köhler „Verbrennungsmotoren“</li> <li>• Magnus, Popp „Schwingungen“</li> <li>• Ulbrich „Maschinendynamik“</li> <li>• Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch; 25. Auflage Oktober 2003, Vieweg Verlag.</li> <li>• Laschet, Andreas: Simulation von Antriebssystemen – Modellbildung der Schwingungslehre und Beispiele aus der Antriebsdynamik, Fachberichte Simulation Band 9, Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, New York 1988.</li> <li>• Skript in elektronischer Form verfügbar.</li> </ul> <p><u>Verbrennungstechnik I</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warnatz, J.; Maas, U.; Dibble, R.W.; Verbrennung, Springer, Berlin etc. 2001</li> <li>• Günther, R.; Verbrennung und Feuerungen, Springer, Berlin etc. 1974</li> </ul> <p><u>Skript Verbrennungskraftmaschinen II</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alfred Urlaub: Verbrennungsmotoren, Springer Verlag</li> <li>• Skript</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	<p>Medienformen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• Computerdemonstrationen</li> </ul>

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en)</b> (Anzahl / Terminierung)	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

<b>Nr.</b>	4MBMA056			
<b>Modultitel</b>	Fahrzeugleichtbau			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Xiangfan Fang			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Xiangfan Fang; apl. Prof. Dr. rer.nat. habil. Vladimir Kobelev; Dr. Phil. Joachim Gundlach			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes SoSe und WiSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch und Englisch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Leichtbau mit Guss im Automobil	30	2	3
Vorlesung mit Übung	Leichtbau mit faserverstärkten Kunststoffen in Fahrzeugstrukturen	30	2	3
Vorlesung mit Übung	Strukturoptimierung im Automobilbau	30	2	3
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Gesamtprüfungsleistung bestehend aus drei Prüfungselementen (Gewichtung jeweils 33,3 %):  Klausur oder Mündliche Prüfung  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.  Mündliche Prüfung			120 Min. bis 60 Min.       bis 30 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			

## Qualifikationsziele

Die Studierenden erlernen die theoretischen Grundlagen der für den Automobilbau wichtigsten Gießverfahren, deren Anwendungen, Grundbegriffe, Methoden und Prozesse insbesondere für den Fahrzeugleichtbau. Sie vertiefen die für den Fahrzeugbau relevanten Werkstoffkenntnisse und erlernen die Entstehung von Gussgefügen, Erstarrungstypen und werkstoffspezifischen Fehlerarten. Ausgehend von der Kenntnis der technischen und wirtschaftlichen Anforderungen an die Gussteile wird die Entwicklung und Konstruktion von fertigungsgerechten Gussteilen mittels numerischer Gießsimulation und 3D-CAD Technik erarbeitet und in Übungen vertieft. Es werden aktuelle Prototypengießverfahren und Verfahren des Additive Manufacturing theoretisch erlernt. Die Prozessketten und das Projektmanagement für die Gießverfahren Sandguss, Kokillenguss und Druckguss werden exemplarisch erarbeitet. Es werden die Auswirkungen des Klimawandels auf die Anforderungen an Strukturgussteile und die Gussteilproduktion betrachtet. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit gießtechnische Sachverhalte ingenieurtechnisch zu beschreiben sowie diese auch in allgemein verständlicher Form zu formulieren. Sie lernen gegebene Aufgaben in begrenzter Zeit zu lösen.

Faserverstärkte Kunststoffe (FVK) werden zunehmend im Maschinen- und Fahrzeugbau eingesetzt. Den Studierenden werden in dieser Veranstaltung zuerst die Werkstoffgrundlagen zu FVK vermittelt, was sowohl die Herstellung als auch die vielfältigen Eigenschaften von verschiedenen Fasern und Matrix sowie die Einflüsse auf die Eigenschaften beinhaltet. Sie beherrschen die Grundlagen der Elasto-Statik zu den Grundelementen des FVKs aus Laminaten, zu unidirektionaler Schicht (UD) und zu dem darauf aufbauenden Mehrschichtverbund. Sowohl phänomenologische als auch physikalisch begründete Festigkeitskriterien werden vermittelt. Anschließend wird eine Einführung zur Auslegung der Laminare mittels der Netztheorie gegeben. Darüber hinaus wird eine neue auf Anisotropie der Beanspruchung basierte Auslegungsmethode vorgestellt. Basierend auf der Grundlage von Mechanik und Werkstofftechnik zu den FVKs werden die Auswahl und Anwendungen von Kunststoffen in Fahrzeuginteriors, von Elastomeren im Fahrwerk und der Karosserie sowie die Auswahl und Anwendung von FVK in Fahrzeugstrukturen (Karosserie und Fahrwerk) von den Studierenden erlernt. Darüber hinaus erhalten die Studierenden Einblicke in die verschiedenen Fertigungstechniken zur Verarbeitung von Kunststoffen und FVK. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, FVK ingenieurmäßig auszuwählen, auszulegen und im Fahrzeugbau zielgerichtet und wirtschaftlich anzuwenden. Sie lernen, gegebene komplexe Aufgaben in begrenzter Zeit analytisch zu lösen.

Im Mittelpunkt stehen die Vermittlung von Kenntnissen und Fertigkeiten aus dem Bereich „Automobiltechnik“. Die Vorlesungen geben einen Überblick über die mathematische Theorie der Strukturoptimierung und die verfügbaren Hilfsmittel der Optimierung und Berechnung, während die Übungen grundsätzlich am Rechner durchgeführt werden. Praktische Probleme führen immer wieder zu mathematischen Schwierigkeiten, die den Einsatz von mathematischen Methoden erfordern, die über das übliche Wissen eines Ingenieurs hinausgehen. Grundkenntnisse Mechanik und technische Physik: Theorie des Fachwerkes, Biegung des Trägers, Stabilität und Knickung einer Kolonne, Eigenschwingungen und Eigenfrequenzen, Grundkenntnisse über Strömungstheorie.

	Grundkenntnisse Informatik: Bedienung Computer, Arbeit mit Standardsoftware. Die Theorie der Strukturoptimierung untersucht die Probleme der Ermittlung der Form einer Konstruktion oder eines konstruktiven Bauteils, bei denen eine bestimmte Eigenschaft, nämlich das Optimierungskriterium eine extreme Bedeutung bekommt, wobei die anderen mechanischen Eigenschaften sich in gegebenen Grenzen befinden. Mathematische Optimierungsmethoden sind für den Ingenieur genauso wichtig wie z.B. für Wirtschaftswissenschaftler.
--	--

ENTWURF

<b>Inhalte</b>	<p><u>Leichtbau mit Guss im Automobil</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte des Gießens sowie Anwendungsbereiche und Anforderungen an Gussteile im heutigen Automobilbau.</li> <li>• Die wichtigsten Gießverfahren im Automobilguss und Werkstoffmöglichkeiten.</li> <li>• Funktions- und gießgerechte Entwicklung und Konstruktion.</li> <li>• Numerische Gießsimulation und Berechnung von Gusseigenspannungen.</li> <li>• Prototypengießverfahren und Additive Manufacturing.</li> <li>• Sandguss, Kokillenguss, Druckguss - Fertigungs- und Prozesskette und Projektmanagement.</li> <li>• Auswirkungen des Klimawandels auf die Gießereiproduktion und die Gestaltung von Strukturbeispielen (Englisch)</li> <li>• Gießereiexkursion</li> </ul> <p><u>Leichtbau mit faserverstärkten Kunststoffen in Fahrzeugstrukturen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Werkstoffgrundlage des faserverstärkten Kunststoffs - Herstellung, Eigenschaften und Charakterisierung von verschiedenen Fasern und Matrix sowie Beschreibung von verschiedenen Faser-Matrix-Halbzeugen für den Fahrzeugbau</li> <li>• Einführung in die Elastostatik der unidirektionalen Schicht und in den Mehrschichtverbund als Scheiben- und Plattenelement - Klassische Laminattheorie</li> <li>• Festigkeitslehre und Versagen von FVK - verschiedene Festigkeitskriterien und Degradation von FVK sowie deren Simulation im Fahrzeugcrash</li> <li>• Einführung in die Auslegung der FVK als Laminate</li> <li>• Einführung in die Fertigungsverfahren für duroplastische und thermoplastische FVK</li> <li>• Kunststoff im Fahrzeugbau – Interior, Exterior und Fahrwerksanwendungen</li> <li>• FVK in Fahrzeugstrukturen - Beispiele für Karosserie und Fahrwerk</li> <li>• Übungen</li> <li>• Exkursion zu kunststoffverarbeitenden Industriefirmen der Automobilbranche</li> </ul> <p><u>Strukturoptimierung im Automobilbau</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Methoden der Strukturoptimierung</li> <li>• Begriffe der mathematischen Optimierungstheorie</li> <li>• Optimierung mit mehreren Zielsetzungen:</li> <li>• Vektoroptimierungsprobleme</li> <li>• Strukturoptimierung im Fahrzeugbau</li> <li>• Schlussbemerkungen und Zusammenfassung</li> </ul>
<b><u>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</u></b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen; I, VII und VIII MA Wirtschaftsingenieurwesen
<b><u>Voraussetzungen für die Teilnahme</u></b>	-
<b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</u></b>	Bestandene Prüfungsleistung

<b>Literatur</b>	<u>Leichtbau mit Guss im Automobil</u>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Feikus, F.J.: Aluminium Guss. Grundlagen-Anwendungen-Legierungen-Beispiele. Düsseldorf: Gießerei-Verlag 2013, ISBN-10: 387260175X</li> <li>• Gießen von Fahrwerks- und Karosseriekomponenten, VDI-Berichte 2217, ISBN 978-3-18-092217-1</li> <li>• Ambos/Hartmann/Lichtenberg, Fertigungsgerechtes Gestalten von Gussstücken, Hoppenstedt 1992, ISBN 3-87807-173-6</li> <li>• Gundlach J., Detering J.: Anforderungsgerechte Fertigung dünnwandiger, gegossener Aluminium Prototypen und Kleinserien im Karosseriebau, Landshut 2011, in lightweight design 5/2011, Seite 48 – 52, ISSN 1865-4819</li> <li>• Bernd Klein, Leichtbaukonstruktion, Viewegs Verlag, ISBN 978-3-8348-0271-2</li> <li>• Skript in elektronischer Form verfügbar.</li> </ul>
	<u>Leichtbau mit faserverstärkten Kunststoffen in Fahrzeugstrukturen</u>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript in elektronischer Form verfügbar.</li> </ul>
	<u>Strukturoptimierung im Automobilbau</u>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warnatz, J.; Maas, U.; Dibble, R.W.; Verbrennung, Springer, Berlin etc. 2001</li> <li>• Günther, R.; Verbrennung und Feuerungen, Springer, Berlin etc. 1974</li> <li>• Skript</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• Computerdemonstrationen</li> <li>• Programm ADAMS/View</li> <li>• ADAMS/Car</li> </ul>

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja:	<input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b> <input type="checkbox"/>
			<b>Nach dem letzten Versuch:</b> <input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Ja:	<input type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>	

<b>Nr.</b>	4MBMA057			
<b>Modultitel</b>	Fertigungsverfahren			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel			
<b>Lehrende/r</b>	Dr.-Ing. Ralf Polzin			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Fügeverfahren im Automobilbau und deren konstruktive Randbedingungen	30	2	3 LP
Vorlesung mit Übung	Laserauftragsschweißen	30	2	3 LP
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur oder Mündliche Prüfung  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			120 Min. bis 60 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Einzelne Komponenten von Fahrzeugen müssen häufig großtechnisch sicher miteinander verbunden werden. Dazu werden verschiedene Fügeverfahren angewandt. abhängig von Werkstoff, Funktion des Bauteils und Zugänglichkeit.</p> <p>Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, die Eignung der unterschiedlichen Fügeverfahren bezüglich Ihrer Anwendbarkeit bei fügetechnischen Aufgabenstellungen einschätzen zu können. Das Laserauftragsschweißen bildet dabei einen Schwerpunkt.</p> <p>Ziel der Vorlesung ist es, die verschiedenen Fügeverfahren im Automobilbau aufzuzeigen, deren physikalischen Grundlagen zu vermitteln und die für die ingenieurmäßige Praxis wichtigen technischen Randbedingungen und Anwendungsgrenzen darzulegen.</p> <p>Bedeutsam ist in diesem Zusammenhang die Berücksichtigung und richtige Einschätzung der konstruktiven Auslegung. Die Studierenden sollen befähigt werden, selbständig für spezifische Anwendungsfälle die Auswahl eines geeigneten Fügeverfahrens vornehmen und Strategien zur Produkt- und Produktionsverbesserung entwickeln zu können.</p> <p>Den Studierenden wird ein Bewusstsein für die produktspezifischen Randbedingungen und der ökonomischen und ökologischen Konsequenzen aus der Wahl des Fügeverfahrens vermittelt. Weiterhin erwerben die Studierenden die Fähigkeit, fügetechnische Fragestellungen im Fahrzeugbau in ingenieurgemäßer Art zu durchdringen und zu beschreiben.</p>			

<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungsprofile an die Fügeverfahren</li> <li>• Grundlagen der Fügeverfahren</li> <li>• Technologische und konstruktive Randbedingungen, Anwendungsgrenzen</li> <li>• Einfluss der Werkstoffe und deren Vorverarbeitung</li> <li>• Anwendungsgebiete von Fügeverfahren, insbesondere mit Lasern</li> <li>• Prüfverfahren und Maßnahmen zur Qualitätssicherung</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in der Vertiefungsrichtung VII und VIII
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<i>Literatur</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klaus-Jürgen Matthes, Frank Riedel (Hrsg.): Schweißtechnik – Schweißen von metallischen Konstruktionswerkstoffen; 4. aktualisierte Auflage, Fachbuchverlag Leipzig 2008/2009, ISBN 978-3-446-41422-8</li> <li>• Klaus-Jürgen Matthes, Frank Riedel (Hrsg.): Fügetechnik. Überblick - Löten - Kleben - Fügen durch Umformen. Fachbuchverlag, Leipzig 2003, ISBN 978-3-446-22133-8</li> <li>• Günter Spur, Theodor Stöfele: Handbuch der Fertigungstechnik, 6 Bde. in 10 Tl.-Bdn., Bd.5, Fügen, Handhaben und Montieren, Fachbuchverlag, Leipzig 1986</li> <li>• Hans-Hermann Braess, Ulrich Seiffert, Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, 6.Auflage Vieweg+Teubner Verlag. 2011</li> <li>• Skript in elektronischer Form verfügbar</li> </ul>
<i>Sonstige Information</i>	Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• Computerdemonstrationen, prakt. Übungen</li> </ul>

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> <b>Nach jedem Versuch:</b> <input type="checkbox"/> <b>Nach dem letzten Versuch:</b> <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Besonderheiten</b>	-

<b>Nr.</b>	4MBMA058			
<b>Modultitel</b>	Schienenfahrzeugtechnik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Kraemer			
<b>Lehrende/r</b>	N.N.			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung	Schienenfahrzeugdynamik	20	2	3 LP
Seminar mit Projektarbeit	Zustandsüberwachung von Drehgestellkomponenten	20	2	3 LP
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur oder Mündliche Prüfung  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			120 Min. bis 60 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden erlernen, aufbauend auf den Grundlagen der Maschinendynamik, komplexere Phänomene der Schienenfahrzeugdynamik und deren Auswirkung auf unterschiedliche Fahrzeugkomponenten zu klassifizieren sowie mit geeigneten Methoden zu analysieren. Sie werden in die Lage versetzt, einfache dynamische Systeme zu modellieren und numerisch zu lösen. Sie erlernen eigene Ergebnisse zu überprüfen und die Anwendungsgrenzen der verwendeten Modelle zu erkennen.</p> <p>Das Seminar zur Zustandsüberwachung von Drehgestellkomponenten baut auf Kenntnisse aus der Veranstaltung Condition Monitoring auf. Hier erwerben die Studierenden praxisrelevante Fähigkeiten und sind selbst in der Lage Rückschlüsse über den Zustand und die Beanspruchung von Drehgestellkomponenten zu ziehen, Messdaten mittels Signalanalyse zu interpretieren und einfache Zustandsüberwachungsalgorithmen zu programmieren.</p> <p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit das dynamische Verhalten von Schienenfahrzeugen und deren Komponenten in ingenieurgemäßer Art zu beschreiben und komplexere Zusammenhänge zu abstrahieren sowie diese in allgemein verständlicher Form zu formulieren. Während des Seminars und der Projektarbeit ist die Lösung einer Fragestellung zum Schwingungsverhalten von Schienenfahrzeugen oder deren Komponenten in Kleingruppen erwünscht und durch entsprechende Unterstützung des Betreuers gefördert. Die Präsentation der erzielten Ergebnisse fördert die Kompetenzen der Studierenden auf den Gebieten der Präsentationstechniken und Rhetorik.</p>			

<b>Inhalte</b>	<p><u>Schienenfahrzeugdynamik (mit Schwerpunkt auf dem Drehgestell)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung von Fahrzeug, Gleis und Anregung</li> <li>• Rad-Schiene Kontakt</li> <li>• Vertikaldynamik, freie und erzwungenen Schwingungen</li> <li>• Anregung durch unregelmäßige Fahrbahn</li> <li>• Lateraldynamik und Dynamik des Radsatzes</li> <li>• Eigenverhalten von Drehgestellen</li> <li>• Bogenlauf</li> <li>• Beanspruchung von Fahrzeugkomponenten</li> </ul> <p><u>Zustandsüberwachung von Drehgestellkomponenten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezifische Getriebe- und Lagerschäden</li> <li>• Rad- und Radsatzschäden</li> <li>• Eingesetzte Sensoren und Messtechnik</li> <li>• Berücksichtigung von Betriebszuständen bei der Zustandsüberwachung</li> <li>• Zustandsüberwachungsnormen für Schienenfahrzeuge</li> <li>• Praktische Übungen am PC, Programmierarbeiten und Projektarbeit mit Bezug auf einen spezifischen Schadensfall (entweder Getriebe- oder Radsatzschaden)</li> <li>• Ingenieurwissenschaftlicher Bericht und Präsentation von Ergebnissen</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	<p>MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen; III, V, VI, VII und VIII  MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik  MA Wirtschaftsingenieurwesen</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Inhaltlich: Kenntnisse im Bereich „Maschinendynamik“ und „Condition Monitoring“  Formal: -</p>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Knothe, K., Stichel, S.: Schienenfahrzeugdynamik, Springer, 2003.</li> <li>• Gasch, R., Knothe, K., Liebich, R., 2012, Strukturdynamik, Diskrete Systeme und Kontinua, Springer.</li> <li>• Kalker J.J., Three-Dimensional Elastic Bodies in Rolling Contact, Kluwer Acad. Publications, 1990.</li> <li>• Magnus, K., Popp, K., Sextro, W.: Schwingungen, Teubner, 2008.</li> <li>• Irretier, H.: Grundlagen der Schwingungstechnik, I u. II, Vieweg, 2001.</li> <li>• Kraemer, P.: "Condition Monitoring – vibration-based Methods", Lecture Notes, University of Siegen, 2020.</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• Labordemo</li> <li>• Computerdemonstrationen</li> </ul>

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
		<b>Nach dem letzten Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>		
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Besonderheiten</b>	-		

<b>Nr.</b>	4MBMA059			
<b>Modultitel</b>	Automatic Control			
<i>Modulverantwortliche/r</i>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Nelles			
<i>Lehrende/r</i>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Nelles			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes SoSe			
<i>Empfohlenes Fachsemester</i>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Englisch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen- größe</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Automatic Control	60	4	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur			120 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Diese Veranstaltung baut auf der Bachelor-Pflichtvorlesung Regelungstechnik auf, in der die Grundlagen der analogen Regelungstechnik vermittelt werden. Hauptziel der Veranstaltung ist die Vermittlung der Grundlagen des Zustandsraums und der digitalen Regelungstechnik. Der Zustandsraum ermöglicht die leistungsfähige Beschreibung von Differentialgleichungen in Matrix-Vektorform. Hierdurch lassen sich numerisch stabil selbst Differentialgleichungen hoher Ordnung als ein System von DGLs erster Ordnung darstellen. Die Erweiterung auf Mehrgrößensysteme und nichtlineare Systeme ist systematisch einfacher. Es werden die Grundlagen des Zustandsraums, und die Konzepte der Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit eingeführt. Darauf aufbauend wird die Zustandsregelung und -beobachtung betrachtet.</p> <p>Ziel des zweiten Teils der Veranstaltung ist das Verständnis für die Unterschiede und Besonderheiten der zeitdiskreten im Vergleich zur zeitkontinuierlichen Verarbeitung zu vermitteln. Dazu gehören sowohl Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung (Abtastung, Aliasing, z-Transformation) als auch die Untersuchung geschlossener digitaler Regelkreise (Stabilität, Lage von Polen und Nullstellen, Phasenminimalität, endliche Einschwingzeit). Neben den theoretischen Grundlagen wird auch gelehrt, wie ein digitaler Regler praktisch als Computerprogramm realisiert wird und wie Regler mittels Matlab/ Simulink entworfen und Regelkreise simuliert werden können.</p> <p>Zahlreiche Übungen, meist Programmieraufgaben in MATLAB/SIMULINK, können in Gruppenarbeit durchgeführt werden. Die Vorlesung kann zum Teil in Seminarform gehalten werden, d.h. freiwillige Studenten können Teilkapitel ausarbeiten und in Vortragsform vorstellen und diskutieren. Solche Leistungen werden, wenn gewünscht, bei der Prüfungsleistung berücksichtigt.</p>			

<b>Inhalte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zustandsraumregelung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beschreibung dynamischer Systeme im Zustandsraum</li> <li>- Lösung und Eigenschaften der Zustandsgleichungen</li> <li>- Zustandsregler durch Polvorgabe und durch Optimierung (QP)</li> <li>- Beobachter und Regler mit Beobachter</li> </ul> </li> <li>2. Digitale Regelung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zeitdiskrete Signale und Systeme</li> <li>- Stabilität</li> <li>- Deadbeat-Regler</li> <li>- Adaptive Regelung</li> </ul> </li> <li>3. Optimierung: Lineare Probleme <ul style="list-style-type: none"> <li>- Least-Squares</li> <li>- Quadratische Programmierung</li> </ul> </li> <li>4. Prädiktive Regelung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Direct Matrix Control</li> <li>- Generalized Predictive Control</li> <li>- Voll nichtlineare modellbasierte prädiktive Regelung</li> </ul> </li> <li>5. Optimierung: Nichtlineare Probleme <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lokale Suchverfahren</li> <li>- Globale Suchverfahren</li> <li>- Behandlung mehrerer Kriterien und Nebenbedingungen</li> </ul> </li> </ol>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	BA Maschinenbau In den Vertiefungsrichtungen I, V, VI, VII und VIII BA Duales Studium Maschinenbau In der Vertiefungsrichtung I MA Maschinenbau In den Vertiefungsrichtungen I, V, VI, VII und VIII MA Mechatronics MA Elektrotechnik
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Formal: Das Modul 4MBMA059 darf nicht gewählt werden, wenn dieses im Rahmen des Bachelorstudiums MB / MB-DUAL bereits erfolgreich abgeschlossen wurde  Inhaltlich: BA + MA Maschinenbau: 4MBBA08 „Regelungstechnik“ sollte erfolgreich absolviert worden oder entsprechende Kenntnisse vorhanden sein. MA Mechatronics: Anpassungsmodul ‚Linear Control‘ 4MECHMA011 oder äquivalente Vorkenntnisse im Bereich Maschinenbau
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Friedland: "Control Systems Design", Dover Books, 2005</li> <li>• Ch. Phillips et al.: "Digital Control System Analysis and Design", Pearson Education Ltd. 2015</li> <li>• E. Camacho, C. Alba: "Model Predictive Control", Springer, 2007</li> <li>•</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	Elektronisches Skript und Skript in Papierform vorhanden

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)	Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.	
Mündliche Ergänzungsprüfung möglich	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich	Ja: <input type="checkbox"/>	
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
Besonderheiten	-	

<b>Nr.</b>	4MBMA060			
<b>Modultitel</b>	Angewandte Schadensdiagnostik in der Werkstofftechnik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Axel von Hehl			
<b>Lehrende/r</b>	PD. Dr. Stefan Bosse Dr.-Ing. Arne Ohrndorf			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen- größe</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung	Automatische Schadensdiagnostik in der Werkstofftechnik	60	4	
Seminar	Fallstudien zu technischen Schadensfällen	15	2	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur oder mündliche Prüfung  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.  Benoteter Seminarvortrag (Fallstudien zu technischen Schadensfällen)			60 Min. 30 Min.  30 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			

## Qualifikationsziele

### Die Studierenden

- können hochdimensionale Messdaten (u.A. Bilddaten) analysieren und bewerten um aus ihnen Schadensmerkmale mit datengetriebenen maschinellen Methoden automatisch zu gewinnen;
- erwerben die Fähigkeit mit gängigen Bildanalyse- und mathematischen Transformationsverfahren Schadensmerkmale aus Bilddaten zu analysieren, teilweise zu charakterisieren und Daten zielgerichtet auf starke Teildatenräume zu reduzieren;
- lernen anhand von ausgewählten Beispielen aus der Werkstoffprüftechnik und realen Messdaten den praktischen Umgang von Prädiktionsalgorithmen für Schäden und deren Bewertung hinsichtlich Genauigkeit, Fehlerquellen, und Performanz - immer im Kontext der Werkstofftechnik;
- besitzen durch den praktischen Einsatz von datengetriebenen Methoden (ML) ein Verständnis und gewinnen eine qualitative Einschätzung für die Schwächen und Probleme (Risiken) dieser automatischen Methoden.

### Die Studierenden

- beherrschen die theoretischen Grundlagen der Schadenskunde und können diese für konkrete Schadensfälle aus der Praxis anwenden. Sie sind in der Lage, eigenständig die Sachzusammenhänge zur Interpretation ausgewählter Fallstudien zu Produktfehlern, vorschädigungsinduzierten und betriebsbedingten Schadensfällen zu erkennen und sie entwickeln ein kritisches Bewusstsein für komplexe materialwissenschaftliche (werkstofftechnische und metallurgische) Fragestellungen.
- erwerben die Fähigkeit, sich eigenständig deutsch- und englischsprachige Fachtexte zu erschließen und das so gewonnene Wissen auf konkrete Fragestellungen umzusetzen.
- besitzen durch die Präsentation der Fallstudie erweiterte kommunikative Kompetenzen im Hinblick auf ihre Fähigkeit zur Reflexion, Gewichtung und Reduzierung der durch verschiedenste Recherchewerkzeuge gewonnenen Informationsgehalte sowie deren zielgruppenorientierte Aufbereitung.

<b>Inhalte</b>	<p><u>Automatische Schadensdiagnostik in der Werkstofftechnik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensoren in der Werkstoffprüftechnik, Digitale Sensordaten, Eigenschaften von hoch- und mehrdimensionale Sensordaten (u.A. Bilddaten) mit Fokus auf Werkstofftechnik</li> <li>- Grundlagen der Sensordatenerfassung und Verarbeitung (Messverfahren, u.A. CT, und Bildanalyseverfahren)</li> <li>- Grundlagen des Maschinellen Lernens (Metriken und Taxonomie, Datenfluss und Verarbeitungsketten)</li> <li>- Maschinelle Lernverfahren (Algorithmen und Modelle) mit praktischen Übungen (Fokus auf Bilddaten und Zeitserien)</li> <li>- Systematische Vorgehensweise mit Training, Lernen, Prädiktion, Test – Synthetische Datenerweiterung (Methoden, Probleme, Grenzen) und Datentransformation</li> <li>- Digitale praktische Übungen mit realen Messdaten aus der Werkstoffprüftechnik (integriert)</li> </ul> <p><u>Fallstudien zu technischen Schadensfällen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die systematische Bearbeitung von Schadensfällen</li> <li>- Aspekte der elastischen und plastischen Verformung</li> <li>- Überblick über den Einsatz bruchmechanischer Konzepte in der Schadensanalyse</li> <li>- Einfluss der Mikrostruktur auf das Schädigungsverhalten ausgewählter Legierungen</li> <li>- Einfluss von Betriebsbeanspruchungen (Kriechen, Ermüdung, Umgebungseinfluss)</li> <li>- Fallstudien zu verschiedenen Materialklassen und Produktionsprozessen</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen I, III, V, VI und VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<b>Literatur</b>	<p><u>Automatische Schadensdiagnostik in der Werkstofftechnik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- X.-S. Yang, Introduction to Algorithms for Data Mining and Machine Learning. Elsevier, 2019.</li> <li>- M. J. Zaki and W. Meira, Data Mining and Machine Learning - Fundamental Concepts and Algorithms. Cambridge University Press, 2020.</li> </ul> <p><u>Fallstudien zu technischen Schadensfällen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A.J. McEvily: Metal Failures, John Wiley &amp; Sons Inc., New York, 2002</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	Elektronisches Skript vorhanden

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>								
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	<table border="1"> <tr> <td>Ja:</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Nach jedem Versuch:</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Nein:</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Nach dem letzten Versuch:</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Ja:	<input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch:	<input type="checkbox"/>	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>	Nach dem letzten Versuch:	<input type="checkbox"/>
Ja:	<input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch:	<input type="checkbox"/>						
Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>	Nach dem letzten Versuch:	<input type="checkbox"/>						
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	<table border="1"> <tr> <td>Ja:</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Nein:</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Ja:	<input type="checkbox"/>	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>				
Ja:	<input type="checkbox"/>								
Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>								
<b>Besonderheiten</b>	-								

<b>Nr.</b>	4MBMA061			
<b>Modultitel</b>	Automatische Schadensdiagnostik in der Werkstofftechnik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Axel von Hehl			
<b>Lehrende/r</b>	PD. Dr. Stefan Bosse			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung	Automatische Schadensdiagnostik in der Werkstofftechnik	60	4	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur oder mündliche Prüfung  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.			60 Min. 30 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- können hochdimensionale Messdaten (u.A. Bilddaten) analysieren und bewerten um aus ihnen Schadensmerkmale mit datengetriebenen maschinellen Methoden automatisch zu gewinnen;</li> <li>- erwerben die Fähigkeit mit gängigen Bildanalyse- und mathematischen Transformationsverfahren Schadensmerkmale aus Bilddaten zu analysieren, teilweise zu charakterisieren und Daten zielgerichtet auf starke Teildatenräume zu reduzieren;</li> <li>- lernen anhand von ausgewählten Beispielen aus der Werkstoffprüftechnik und realen Messdaten den praktischen Umgang von Prädiktionsalgorithmen für Schäden und deren Bewertung hinsichtlich Genauigkeit, Fehlerquellen, und Performanz - immer im Kontext der Werkstofftechnik;</li> <li>- besitzen durch den praktischen Einsatz von datengetriebenen Methoden (ML) ein Verständnis und gewinnen eine qualitative Einschätzung für die Schwächen und Probleme (Risiken) dieser automatischen Methoden.</li> </ul>			

<b>Inhalte</b>	<b>Automatische Schadensdiagnostik in der Werkstofftechnik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensoren in der Werkstoffprüftechnik, Digitale Sensordaten, Eigenschaften von hoch- und mehrdimensionale Sensordaten (u.A. Bilddaten) mit Fokus auf Werkstofftechnik</li> <li>- Grundlagen der Sensordatenerfassung und Verarbeitung (Messverfahren, u.A. CT, und Bildanalyseverfahren)</li> <li>- Grundlagen des Maschinellen Lernens (Metriken und Taxonomie, Datenfluss und Verarbeitungsketten)</li> <li>- Maschinelle Lernverfahren (Algorithmen und Modelle) mit praktischen Übungen (Fokus auf Bilddaten und Zeitserien)</li> <li>- Systematische Vorgehensweise mit Training, Lernen, Prädiktion, Test – Synthetische Datenerweiterung (Methoden, Probleme, Grenzen) und Datentransformation</li> <li>- Digitale praktische Übungen mit realen Messdaten aus der Werkstoffprüftechnik (integriert)</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in der Vertiefungsrichtung VI
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<i>Literatur</i>	<b>Automatische Schadensdiagnostik in der Werkstofftechnik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- X.-S. Yang, Introduction to Algorithms for Data Mining and Machine Learning. Elsevier, 2019.</li> <li>- M. J. Zaki and W. Meira, Data Mining and Machine Learning - Fundamental Concepts and Algorithms. Cambridge University Press, 2020.</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	Elektronisches Skript vorhanden

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

<b>Nr.</b>	4MBMA062			
<b>Modultitel</b>	Fluid Power			
<i>Modulverantwortliche/r</i>	Univ.-Prof. Dr. Holger Foysi			
<i>Lehrende/r</i>	Univ.-Prof. Dr. Holger Foysi			
<i>Fakultät</i>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	WiSe			
<i>Empfohlenes Fachsemester</i>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Englisch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen-größe</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Fluid Power	60	4	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung			30 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Students understand the basic concepts and components in fluid power technology, i.e. in (oil) hydraulics and pneumatics.</p> <p>Students are able to work in small teams and produce reports on technical subjects by group lab experiments.</p>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction (hydrostatic vs. hydrodynamic principle, fluid power drives - the general idea, applications, fluid power systems in competition with other technologies, brief history, economic importance)</li> <li>- Basic hydromechanic and thermodynamic concepts (Pascal's law and its application in cylinders, motors, pumps and transmissions, first law of thermodynamics, equation of continuity, pressure loss, choked nozzle)</li> <li>- The working fluids (hydraulic oils and fluids, compressed air)</li> <li>- Hydraulic components (pumps and motors, actuators, valves, accumulators, ancillary devices)</li> <li>- Pneumatic components (air preparation, valves and sensors, cylinders)</li> <li>- Circuits</li> <li>- The laboratory exercises deal with simple and more complex pneumatic circuits. Students prepare the lab session by simulating circuits with an advanced circuit simulation software. Eventually they will set up the circuits, programme controllers and measure quantities such as position of a piston vs. time, pressure inside a component, etc. A laboratory report concludes the laboratory work.</li> </ul>			
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen IV, V und VIII MA Mechatronics			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung			
<i>Literatur</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- F. Don Norvelle: Fluid Power Technology, Delmar CENGAGE Learning, 1995</li> <li>- Printed manuscript, exercises and laboratory package; will be distributed in the first lecture</li> </ul>			
<i>Sonstige Information</i>	Skript vorhanden			

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Nach dem letzten Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>		
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Besonderheiten</b>	-		

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA063			
<b>Modultitel</b>	Auslandsmodul Technik I			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Kluth			
<b>Lehrende/r</b>				
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Unregelmäßig			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 2			
<b>Lehrsprache</b>	landesspezifisch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>				
<b>Präsenzstudium</b>				
<b>Selbststudium</b>				
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Gemäß aufnehmender Universität				
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Gemäß aufnehmender Universität			
<b>Studienleistungen</b>	Gemäß aufnehmender Universität			
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden erwerben an einer ausländischen Universität weitergehende Qualifikationen, die es ihnen ermöglichen, Konzepte, Methoden und Werkzeuge im Bereich technisch basierter Ingenieur Tätigkeiten zu verstehen und anzuwenden, die an der Universität Siegen nicht oder nicht im entsprechenden Umfang gelehrt werden. Der Studienaufenthalt stellt erste internationale Kontakte (Stichwort: Networking) her, bietet Einblick in Land, Menschen und Kultur und ist damit ein erster wesentlicher Baustein um im internationalen Beziehungsgeflecht von Industrie und Wirtschaft zu bestehen.			
<b>Inhalte</b>	Die konkreten Inhalte dieses Moduls richten sich nach der aufnehmenden Universität. Sie sind vor dem Auslandsaufenthalt festzulegen, wobei eine wesentliche inhaltliche Überschneidung mit anderen Modulen auszuschließen ist. Die spätere Anerkennung der im Ausland erbrachten Leistungen ist durch ein Learning Agreement vorab sicherzustellen.			
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau MA Wirtschaftsingenieurwesen			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	---			
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestehen des Moduls an der aufnehmenden Universität. Learning Agreement zur Anerkennbarkeit der Leistungen.			
<b>Literatur</b>				
<b>Sonstige Information</b>				

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils gemäß den Regelungen der aufnehmenden Universität angeboten.</b>
--	---

<b>Nr.</b>	4MBMA064			
<b>Modultitel</b>	Auslandsmodul Technik II			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Kluth			
<b>Lehrende/r</b>				
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Unregelmäßig			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 2			
<b>Lehrsprache</b>	landesspezifisch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>				
<b>Präsenzstudium</b>				
<b>Selbststudium</b>				
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Gemäß aufnehmender Universität				
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Gemäß aufnehmender Universität			
<b>Studienleistungen</b>	Gemäß aufnehmender Universität			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden erwerben an einer ausländischen Universität weitergehende Qualifikationen, die es ihnen ermöglichen, Konzepte, Methoden und Werkzeuge im Bereich technisch basierter Ingenieur Tätigkeiten zu verstehen und anzuwenden, die an der Universität Siegen nicht oder nicht im entsprechenden Umfang gelehrt werden.</p> <p>Der Studienaufenthalt stellt erste internationale Kontakte (Stichwort: Networking) her, bietet Einblick in Land, Menschen und Kultur und ist damit ein erster wesentlicher Baustein um im internationalen Beziehungsgeflecht von Industrie und Wirtschaft zu bestehen.</p>			
<b>Inhalte</b>	<p>Die konkreten Inhalte dieses Moduls richten sich nach der aufnehmenden Universität. Sie sind vor dem Auslandsaufenthalt festzulegen, wobei eine wesentliche inhaltliche Überschneidung mit anderen Modulen auszuschließen ist. Die spätere Anerkennung der im Ausland erbrachten Leistungen ist durch ein Learning Agreement vorab sicherzustellen.</p>			
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	<p>MA Maschinenbau MA Wirtschaftsingenieurwesen</p>			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	---			
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestehen des Moduls an der aufnehmenden Universität. Learning Agreement zur Anerkennbarkeit der Leistungen.			
<b>Literatur</b>				
<b>Sonstige Information</b>				

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils gemäß den Regelungen der aufnehmenden Universität angeboten.</b>
--	---

<b>Nr.</b>	4MBMA097			
<b>Modultitel</b>	Entwicklungsprojekt in der Vertiefung			
<i>Modulverantwortliche/r</i>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Tamara Reinicke			
<i>Lehrende/r</i>	Projektbezogene Lehrende des Departments Maschinenbau			
<i>Fakultät</i>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<i>Empfohlenes Fachsemester</i>	2 und 3			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	2			
<b>Präsenzstudium</b>	30 h			
<b>Selbststudium</b>	150 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Projektarbeit	Entwicklungsprojekt	2 - 6	2	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	-			
<b>Studienleistungen</b>	Benotete Projektpräsentation: Schriftliche Projektdokumentation und Vortrag			bis 100 Seiten bis 30 Min.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können in einem Team zusammenarbeiten,</li> <li>• sind befähigt, sich in definierter Zeit in eine ingenieurbezogene Problemstellung einzuarbeiten und mit gegebenen Werkzeugen eine Lösung zu erarbeiten sowie hierzu ihre bereits erlangten Kenntnisse aus dem Studium einzubringen.</li> </ul>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden wählen eines von vielen Themen aus unterschiedlichen Vertiefungsrichtungen aus.</li> <li>• Angebote der Problemstellung durch die Lehrstühle des Maschinenbaus (können auch mit Industrieanbindung gestaltet werden)</li> <li>• Bearbeitung im Team (Soll-Teamgröße 2 - 6 Studierende) möglich, aber nicht zwingend erforderlich</li> <li>• Bearbeitung nach Regeln des Projektmanagements mit Projektstrukturplan, Projektablaufplan, Projektphasen (Definitionsphase, Konzeptphase, Realisierungsphase, Abschlussphase), Meilensteine zwischen den Projektphasen</li> <li>• Abschluss mit Erstellung einer vollständigen Projektdokumentation und Durchführen einer Abschlusspräsentation</li> <li>• Projektdokumentation mit ingenieurwissenschaftlichem Fachbericht</li> </ul>			
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau MA Wirtschaftsingenieurwesen			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Studienleistung			
<i>Literatur</i>	-			
<i>Sonstige Information</i>				

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>	
	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>
Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich	Ja:	<input type="checkbox"/>
	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>
Besonderheiten		

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA099			
<b>Modultitel</b>	Fahrzeugbau-Entwicklungsprojekt			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Xiangfan Fang			
<b>Lehrende/r</b>	Projektbezogene Lehrende des Departments Maschinenbau			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	3			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	---			
<b>Präsenzstudium</b>	0 h			
<b>Selbststudium</b>	270 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen-größe</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Projektarbeit	Fahrzeugbau-Entwicklungsprojekt	---	---	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>				
<b>Studienleistungen</b>	Benotete Projektpräsentation: Schriftliche Projektdokumentation und Vortrag			bis 100 Seiten bis 30 Min.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können mit den Mitgliedern eines Forschungs- oder Unternehmensteam zusammenarbeiten,</li> <li>• sind befähigt, sich in definierter Zeit in eine ingenieurbezogene Problemstellung einzuarbeiten und mit gegebenen Werkzeugen eine Lösung zu erarbeiten sowie hierzu ihre bereits erlangten Kenntnisse aus dem Studium einzubringen.</li> </ul>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden arbeiten in einem 8-wöchigen Projekt als Vorbereitung der Masterarbeit in einer ausländischen Universität oder Fahrzeugbaufirma.</li> <li>• Angebote der Problemstellung durch die kooperierenden Unternehmen (können auch mit Lehrstuhlanbindung gestaltet werden)</li> <li>• Bearbeitung im Team (Soll-Teamgröße 2 - 6 Studierende) möglich, aber nicht zwingend erforderlich</li> <li>• Bearbeitung nach Regeln des Projektmanagements mit Projektstrukturplan, Projektablaufplan, Projektphasen (Definitionsphase, Konzeptphase, Realisierungsphase, Abschlussphase), Meilensteine zwischen den Projektphasen</li> <li>• Abschluss mit Erstellung einer vollständigen Projektdokumentation und Durchführen einer Abschlusspräsentation</li> <li>• Projektdokumentation mit ingenieurwissenschaftlichem Fachbericht</li> </ul>			
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau VT VII			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Studienleistung			
<b>Literatur</b>	-			
<b>Sonstige Information</b>				

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Nach dem letzten Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>		
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Besonderheiten</b>	-		

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA100			
<b>Modultitel</b>	Fachlabor			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Kraemer			
<b>Lehrende/r</b>	Projektbezogene Lehrende des Departments Maschinenbau			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	2 und 3			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	90 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Laborübung	Fachlabor I	10	3	
Laborübung	Fachlabor II	10	3	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>				
<b>Studienleistungen</b>	<p>2 Studienleistungen: Schriftlicher Laborbericht und Versuchsprotokoll oder Präsentation</p> <p>Form der Studienleistung wird spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben</p>			<p>bis 60 Seiten 10 - 30 Min.</p>
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Im Fachlabor sollen Studierende exemplarisch ein Thema aus einem umfangreichen Katalog vertiefend selbst theoretisch und praktisch erarbeiten. Je nach Anordnung im Studiengang werden experimentelle oder rechnerorientierte Fragestellungen bearbeitet. Studierende erwerben die Fähigkeit, komplexe Zusammenhänge zu verstehen, schwierige Experimente zu planen, durchzuführen und zu dokumentieren sowie moderne Messsysteme und umfangreiche Software anzuwenden. Die Studierenden bilden während der Versuche kleine Gruppen und vertiefen damit ihre Erfahrungen in der Teamfähigkeit (Soft Skill). Zur Vorbereitung auf den beruflichen Alltag sind die Versuchsunterlagen und die zu bedienende Software teilweise in Englisch.</p>			

## Inhalte

2 Fachlabore aus VT I bis VT VIII,  
davon 1 aus der gewählten Vertiefungsrichtung

### Experimentelle Mechanik (VT I; VT III; VT VI; VT VIII; WIW)

Versuch 1: Applizieren von und Messen mit Dehnungsmessstreifen (DMS)

Versuch 2: Modalanalyse einer Autotür mit Hilfe eines Laservibrometers

Versuch 3: Wireless Messdatenerfassung von einem sich bewegenden Fahrzeug

Versuch 4: Schadensdiagnose an Wälzlagern im Betrieb anhand von Beschleunigungssignalen

Versuch 5: Messen von Dehnungen mit faseroptischen Bragg-Gittern

Versuch 6: Messen von Drehmomenten mit DMS an einer rotierenden Welle mit Hilfe einer berührungslosen induktiven Messdatenübertragung

### Systemdynamik und Regelungstechnik (VT VI; VT VIII; WIW)

- Theoretische Modellbildung und Aufstellen einer Übertragungsfunktion
- Zeichnen des Bodediagramms (aus theoretischer Betrachtung, Rechnerunterstützt und experimentell gemessen)
- Entwurf eines PID-Reglers und Ziegler-Nichols und Optimierung mit MATLAB
- Robustheitsuntersuchungen
- Anwenden Fortgeschrittener Reglerkonzepte (Internal Model Control, Fuzzy Logic Control, zeitoptimale Regelung)

### 3D-CAD-Grundkurs (VT I; VT II; VT VIII; WIW; MatWerk)

- Arbeitsweise mit dem Skizzierer,
- Konstruktionselemente zur Erzeugung von Volumenkörpern und Bezügen
- Durchführen von Änderungen durch intelligenten Einsatz der Parametrik,
- Aufbau von Baugruppenstrukturen
- Einbau von Komponenten
- Verwendung von Baugruppenbezügen
- Erzeugen von Ansichten innerhalb der Fertigungszeichnung
- Erstellen von Schnitt- und Detaildarstellungen
- Erzeugen von Bemaßungen, Oberflächenangaben, Form- und Lagetoleranzen

### Wärme- und Strömungstechnik (VT IV; VT VIII)

#### Strömungsmechanik

- Untersuchung einer turbulenten Rohrströmung
- Ermittlung Reynoldszahl-abhängiger, charakteristischer Größen turbulenter Rohrströmungen, wie Geschwindigkeitsprofile, Wandschubspannungen, Rohreibungsbeiwerte, Druckabfall entlang eines Rohres

#### Strömungsmaschinen

- experimentelle Bestimmung eines Kennfelds einer Peltonturbine

- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• drehzahlabhängige Ermittlung u. a. von Turbinenleistung und Wirkungsgrad</li></ul> <p>Thermodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Untersuchung des thermischen Separationseffekts in einem Wirbelrohr nach Ranque und Hilsch</li><li>• Bilanzierung von Energie- und Stoffströmen durch Messung charakteristischer thermodynamische Größen unter Anwendung des 1. und 2. Hauptsatzes der Thermodynamik</li></ul> |
|--|--|

ENTWURF

Numerische Fluidodynamik (VT IV; VT V; VT VIII)

- Lagrange-Interpolation, Splines
- Fouriertransformation
- Räumliche Diskretisierung: Finite-Differenzen, -Volumen
- Stabilität räumlicher Verfahren (Modifizierte Wellenzahl, Pseudospektren, ...)
- Zeitliche Diskretisierung (Mehrschrittverfahren, Runge-Kutta, ...)
- Stabilität zeitlicher Verfahren und der Gesamtdiskretisierung (Lax, Matrixmethode, Energienormen, Von-Neumann-Analyse, ...)
- Nichtreflektierende Randbedingungen

Werkstofftechnik (VT III; VT VII; VT VIII; WIW; MatWerk)

- Stabile Rissausbreitung in Keramik
- Bestimmung der Bruchzähigkeit metallischer Werkstoffe
- Grundlagen der Ermüdungsrissausbreitung
- Herstellung galvanischer Oberflächenschichten
- Prüfung galvanischer Schichten
- Herstellung und Charakterisierung oxidischer Schichten auf Leichtmetallen
- Bestimmung des Eigenspannungsprofils bei einem kugelgestrahlten Bauteil
- Materialwissenschaftliche Transmissionselektronenmikroskopie
- Mikrostrukturanalyse mittels Rasterelektronenmikroskopie
- Fortgeschrittene Rasterelektronen- & Ionenmikroskopie

Energieverfahrenstechnik (VT VIII)

- Bestimmung des Wassergehaltes (DIN 51718, DIN CEN-TS 14774, DIN CEN-TS 15414)
- Bestimmung des Aschegehaltes (DIN 51719, DIN CEN-TS 14775, DIN CEN-TS 15403)
- Bestimmung des Flüchtigengehaltes (DIN 51720, DIN CEN-TS 15148, DIN CEN-TS 15402)
- Zerkleinerung mineralischer Feststoffe Partikelgrößenanalyse (DIN 66165, DIN ISO 2395)
- Untersuchung Energiespeichermaterial

Finite Elemente Methode (VT III; VT V; VT VI; VT VII; VT VIII; WIW)

- Vernetzung einfacher Bauteile in Abaqus
- Linear elastische FEM-Berechnung
- Aufbringen der Lasten und Randbedingungen

3D-CAD-Fortgeschrittenenkurs (VT I; VT II; VT VIII; WIW; MatWerk)

- Bauraumanalyse
- Struktur- und Bewegungsanalyse
- Wissensbasierte Konstruktion
- Einsatz von Normteilen
- Schweißverbindungen

Additive Fertigung (VT I; VT II; VT III; VT VIII; WIW; MatWerk)

- Anwendungsgebiete
- Umsetzung von 3D-CAD Daten in „begreifbare“ reale Modelle
- Aufbereitung der digitalen Daten

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konfigurieren des Druckers und der Prozessparameter</li> <li>• Konstruktionsrichtlinien</li> </ul>
<b><u>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</u></b>	MA Maschinenbau MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik MA Wirtschaftsingenieurwesen
<b><u>Voraussetzungen für die Teilnahme</u></b>	Keine
<b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</u></b>	Bestandene Studienleistung

ENTWURF

Literatur

Experimentelle Mechanik (VT I; VT III; VT VI; VT VIII; WIW)

Schriftliche Unterlagen zu jedem Versuch

Systemdynamik und Regelungstechnik (VT VI; VT VIII; WIW)

- Schriftliche Unterlagen zu jedem Versuch
- Lunze: „Regelungstechnik 1“, Springer Vieweg; 12., überarb. Auflage (7. Februar 2020), 791 S.
- Goodwin, Graebe, Salgado: „Control System Design“, Prentice Hall, 2000
- Dorf, Bishop: „Moderne Regelungssysteme“, Pearson, 2005
- Skript in Papierform verfügbar.

3D-CAD-Grundkurs (VT I; VT II; VT VIII; WIW; MatWerk)

Skript mit theoretischen Grundlagen und Übungsinhalten

Wärme- und Strömungstechnik (VT IV; VT VIII)

Skripte zu den Versuchen verfügbar, weitere Literatur wird bekanntgegeben

Numerische Fluidodynamik (VT IV; VT V; VT VIII)

- P. Moin, Fundamentals of Engineering Numerical Analysis
- Hirsch, Numerical computation of internal and external flows, Volume 1 und 2
- Colonius, Lele, „Computational aeroacoustics: progress on nonlinear problems of sound generation“, Progress in Aerosp. Sciences, 40, 2004
- Randall J. LeVeque, Finite Difference Methods for Differential Equations
- Numerische Strömungsmechanik, ETH Zürich, Skript
- Patanker, Numerical Heat Transfer and Fluid Flow
- Numerische Analysis, TU München, VL-Notizen
- Skript und Folien

Werkstofftechnik (VT III; VT VII; VT VIII; WIW; MatWerk)

- H. Blumenauer, G. Pusch, Technische Bruchmechanik, 3. Auflage, Wiley-VCH-Verlag, 1993
- K.-H. Schwalbe, Bruchmechanik metallischer Werkstoffe, Hanser-Verlag, 1980
- Versuchsunterlagen in digitaler Form verfügbar

Energieverfahrenstechnik (VT VIII)

Skript wird als PDF-datei elektronisch zur Verfügung gestellt.

Finite Elemente Methode (VT III; VT V; VT VII; VT VIII; WIW)

- ABAQUS-CAE, User's Manual
- J. Fish, T. Belytschko : A First Course in Finite Elements, Wiley, 2007

3D-CAD-Fortgeschrittenenkurs (VT I; VT II; VT VIII; WIW; MatWerk)

Skript mit theoretischen Grundlagen und Übungsinhalten

	Additive Fertigung (VT I; VT II; VT III; VT VIII; WIW; MatWerk) keine
<i>Sonstige Information</i>	Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laborexperiment</li> <li>• Versuchsunterlagen</li> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• Computerdemonstrationen</li> </ul>

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>		

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA110				
<b>Modultitel</b>	Arbeitsschutz und Ergonomie II				
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Kluth				
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Kluth				
<b>Fakultät</b>	IV				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP				
<b>Moduldauer</b>	2 Semester				
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe				
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1				
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch				
<b>LP</b>	9				
<b>SWS</b>	6				
<b>Präsenzstudium</b>	90 h				
<b>Selbststudium</b>	180 h				
<b>Workload</b>	270 h				
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>	
Vorlesung mit Übung	Produktsicherheit	50	2	3	
Vorlesung mit Übung	Technischer Schallschutz	50	2	3	
Vorlesung mit Übung	Umweltergonomie	50	2	3	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur oder mündliche Prüfung  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben			180 Min. oder 60 Min.	
<b>Studienleistungen</b>	---				

## Qualifikationsziele

- Der/Die Studierende beherrscht die Grundlagen zur sicheren und gesundheitsgerechten Gestaltung von Produkten. Damit ist ein wichtiger Grundstein dafür gelegt, dass künftige Produktentwickler ihren Pflichten, die sich insbesondere aus dem Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) und dessen nachfolgenden Verordnungen ergeben, gerecht werden zu können.
- Er/Sie erwirbt systematisches Wissen sowohl hinsichtlich der formalen Anforderungen, die das Produktsicherheitsgesetz stellt, wie Fragen der Konformitätsprüfung, Konformitätserklärung, Kennzeichnung und Dokumentation als auch hinsichtlich des systematischen, methodischen Vorgehens bei der Gefährdungsidentifizierung und Risikobewertung.
- Er/Sie ist damit befähigt in der Anwendung von Verfahren zur Objektivierung der Produktsicherheit bzw. Nutzerqualität mit Methoden des Usability Engineering.

Die Studierenden sind befähigt, effektive und praktikable Maßnahmen zum Schutze des Menschen zu initiieren, auszuwählen und soweit als möglich selbst umzusetzen. Sie verfügen über vertieftes Wissen hinsichtlich der Realisierung lärmarmen Arbeitsverfahren und Konstruktionsweisen, lärmarmen Arbeitsumgebungsbedingungen und des persönlichen Schutzes als oberstes Ziel des technischen Schallschutzes. Sie verfügen über weitreichende Kenntnisse über die theoretische Basis, die Ziele und praktische Relevanz von nationalen und internationalen Kennwerten der Geräuschemission und haben problem-adäquates Wissen um standardisierte Messverfahren für ausgewählte Emissionsquellen. Sie können damit selbstständig entscheiden, welche Messverfahren für welche Maschinen, Geräte und Fahrzeuge zum Einsatz kommen und wie die jeweiligen Emissionskennwerte zu interpretieren sind. Die Studierenden sind befähigt, den betrieblichen Arbeitsschutz durch das Beachten fortschrittlicher Regeln des Schallschutzes sicherzustellen, indem sie Problemstellungen erkennen, Lösungsstrategien entwickeln und anwendungsorientierte Maßnahmen umsetzen. Zudem können sie die ergonomische Qualität von Produkten hinsichtlich der Schallemission analysieren, interpretieren und letztlich garantieren.

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen zur Analyse, Beurteilung und Gestaltung der physikalischen Arbeitsumgebungsparameter „Licht und Farbe“, „Klima und Arbeit“ und „Mechanische Schwingungen“ und erfahren eine Vertiefung der Handlungskompetenz im Zuge der Entwicklung von technischen Schutzmaßnahmen und der Planung von Maschinen und Anlagen. Sie werden befähigt, sich in wichtigen Maßsystemen der Beleuchtungstechnik, der Klimagrundgrößen und der Schwingungstechnik zurechtzufinden, und in die Lage versetzt, in Betrieben vorkommende Belastungen durch die genannten Arbeitsumgebungsparameter nicht nur zu messen bzw. lediglich formale Vorgehensweisen im Zuge der Anwendung von Normen und Richtlinien anzuwenden. Sie können vielmehr mittels eines umfassenden, fundierten und konsistenten Fachwissens die Ergebnisse richtig einschätzen sowie arbeitswissenschaftlich-ergonomisch beurteilen. In einem ganzheitlichen und nicht nur sektoralen Bemühungen um menschengerechte Arbeitsbedingungen können die Studierenden effektive und praktikable Schutzmaßnahmen initiieren, auswählen oder von ihnen selbst entwickelt werden.

<p><b>Inhalte</b></p>	<p><u>Produktsicherheit</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 1: Einführung</li> <li>• Modul 2: Konstruktion von sicheren Produkten</li> <li>• Modul 3: Rechtsvorschriften und Normen</li> <li>• Modul 4: Anforderungen an das Inverkehrbringen sicherheitsgerechter Produkte nach Produktsicherheitsgesetz</li> <li>• Modul 5: Vorgehen bei der Konstruktion sicherer Produkte – Risikoanalyse und -beurteilung</li> <li>• Modul 6: Vorgehen bei der Konstruktion sicherer Produkte – Sicherheitsgerechte Gestaltung</li> <li>• Modul 7: Produktergonomie</li> </ul> <p><u>Technischer Schallschutz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technischer Schallschutz durch primäre, sekundäre und tertiäre Maßnahmen</li> <li>• Beispiele zur lärmarmen Konstruktion und zum Lärmschutz am Arbeitsplatz</li> <li>• Geräuschemissionskenngrößen</li> <li>• Gesetzliche Grundlagen und Verordnungen; CE-Kennzeichnung</li> <li>• Standardisierte Messverfahren (Hüllflächenverfahren, Hallraum- und Sonderhallraumverfahren, Schallintensitätsmessung) mit Beispielen</li> <li>• Beurteilung der Geräuschsituation mittels theoretischer und praktischer Beispiele</li> <li>• Geräuschangaben für Maschinen, Art der Kennzeichnung sowie Informationen für den Maschinenkauf und -verkauf</li> </ul> <p><u>Umweltergonomie</u></p> <p>Licht und Farbe am Arbeitsplatz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physiologische Grundlagen der visuellen Wahrnehmung / Sehen im Raum, Gesichtsfeld/Blickfeld</li> <li>• Lichttechnische Größen / Blendung und ihre Bekämpfung/ Licht und Leistung/Beanspruchung / Farben im Betrieb</li> </ul> <p>Klima und Arbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimagrundgrößen und thermophysiologische Grundlagen; Messung und Bewertung der klimatischen Arbeitsumgebungsbedingungen; Arbeitswissenschaftliche Richtwerte und Gestaltungshinweise</li> </ul> <p>Mechanische Schwingungen Schwingungsmesstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwingungsbewertung und Schwingungsbeurteilung; Grundzüge des Schwingungsschutzes</li> </ul>
<p><b><u>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</u></b></p>	<p>MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen I, III bis VIII</p>
<p><b><u>Voraussetzungen für die Teilnahme</u></b></p>	<p>-</p>
<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</u></b></p>	<p>Bestandene Prüfungsleistung</p>
<p><b><u>Literatur</u></b></p>	<p>Produktsicherheit: Ein umfassendes Literaturverzeichnis ist den Vorlesungsunterlagen beigelegt.</p> <p>Technischer Schallschutz + Umweltergonomie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Schmitke: Ergonomie. HanserVerlag, München, 1993</li> <li>• Hettinger, Th. und G. Wobbe (Hrsg.): Kompendium der Arbeitswissenschaft. Kiehl-Verlag, Ludwigshafen/ Rhein, 1993</li> <li>• Ch. Schlick, R. Bruder, H. Luczak: Arbeitswissenschaft, Springer Verlag, Berlin, 2010</li> <li>• Skript in elektronischer Form verfügbar.</li> </ul>

<b>Sonstige Information</b>	Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• Computerdemonstrationen</li> <li>• Videoanimationen</li> <li>• Blended-Learning Konzept mit Präsenz- und Selbstlernteil;</li> <li>• E-Learning-Module</li> </ul>
-----------------------------	---

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA120			
<b>Modultitel</b>	Technisches Englisch			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	N.N.			
<b>Lehrende/r</b>	Lehrende des Sprachenzentrums der Universität Siegen			
<b>Fakultät</b>	I			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Englisch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Übung	Technisches Englisch für Studierende Maschinenbau, Teil 1	10	4	3 LP
Übung	Technisches Englisch für Studierende Maschinenbau, Teil 2	10	4	3 LP
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	1 Prüfungsleistung bestehend aus: - aktive Teilnahme am Kurs - schriftliche Ausarbeitung und/oder - mündliche Präsentation (inkl. Ausarbeitung)			Bis 40 Seiten und bis 30 Min.
<b>Studienleistungen</b>				
<b>Qualifikationsziele</b>	Upon successful completion of this course, participants will be able to communicate on a range of mechanical engineering topics in both written and spoken form with ease, using the appropriate subject-specific vocabulary.			
<b>Inhalte</b>	A range of teaching methods will be incorporated into the course to meet different learners' needs. Students are expected to work individually and collaboratively in both face-to-face and digital scenarios.			
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen I bis VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik MA Wirtschaftsingenieurwesen			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Formal: Englischkenntnisse auf dem Niveau B1 des Gemeinsamen europäischen Referenzrahmens für Sprache (§ 4 Absatz 4 Buchstabe a) Inhaltlich: /			
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung			
<b>Literatur</b>	Steelfit: Englisch für Metallberufe (Klett-Verlag). ISBN: 9783128082738			
<b>Sonstige Information</b>				

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/>	
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>	
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>		
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		

Besonderheiten	-
----------------	---

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA121			
<b>Modultitel</b>	Technisches Französisch			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	N.N.			
<b>Lehrende/r</b>	Lehrende des Sprachenzentrums der Universität Siegen			
<b>Fakultät</b>	I			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Französisch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Übung	Francais Technique	10	4	3 LP
Übung	Communication Orale dans l'industrie	10	4	3 LP
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	1 Prüfungsleistung bestehend aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aktive regelmäßige Teilnahme am Kurs, Vor- und Nachbereitung der Sprechimpulse</li> <li>• evtl. kleinere Präsentationen/Audios im Kurs</li> <li>• Teilnahme am Tandemprojekt mit den Partnerhochschulen INSA Toulouse und Rouen</li> </ul>			bis 30 Min.
<b>Studienleistungen</b>				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden lernen die unterschiedlichen Gesprächssituationen im Unternehmenskontext kennen: Vorstellungsgespräche, Telefonate, Teamgespräche, Gespräche mit Vorgesetzten, Gespräche mit Geschäftspartner*innen etc. Um diese erfolgreich zu bewältigen, führt der Kurs in die notwendigen sprachlichen Mittel sowie die (inter)kulturellen Aspekte ein. In ausgedehnten Praxisphasen (Präsentationen, Rollenspiele) wenden die Studierenden das Erlernete an.			
<b>Inhalte</b>	<u>Communication Orale dans l'industrie</u> In ausgedehnten Praxisphasen (Präsentationen, Rollenspiele) wenden die Studierenden das Erlernete an. Teil des Kurses ist auch ein deutsch-französisches Tandemprojekt mit der Partnerhochschule INSA Toulouse - hier gibt es die Möglichkeit, mündliche Kommunikation im direkten Austausch mit französischen Studierenden zu trainieren.  <u>Francais Technique</u> Dans ce cours, nous travaillerons avec des textes issus de divers domaines spécialisés: industrie 4.0, nouvelles technologies, domaines des sciences, de l'économie, de l'informatique. L'objectif du cours est de découvrir et d'augmenter le vocabulaire technique de certains domaines d'expertise. Dans ce but, nous réaliserons diverses activités orales et écrites (présentations, production écrite et exercices de traduction), nous travaillerons avec des textes issus de revues ou manuels spécialisés ou des articles de presse.			
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen I bis VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik MA Wirtschaftsingenieurwesen			

<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Formal: Französischkenntnisse auf dem Niveau B1 des Gemeinsamen europäischen Referenzrahmens für Sprache (§ 4 Absatz 4 Buchstabe a) Inhaltlich: /
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<i>Literatur</i>	
<i>Sonstige Information</i>	

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
		<b>Nach dem letzten Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>		
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Besonderheiten</b>	-		

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA122			
<b>Modultitel</b>	Technisches Spanisch			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Eva Balada Rosa			
<b>Lehrende/r</b>	Eva Balada Rosa			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Spanisch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Übung	El español técnico elemental	10	2	3 LP
Übung	Planificación de proyectos técnicos	10	2	3 LP
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	1 Prüfungsleistung bestehend aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktive regelmäßige Teilnahme am Kurs, Vor- und Nachbereitung der Sprechimpulse</li> <li>• evtl. kleinere Präsentationen/Audios im Kurs</li> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>			bis 30 Min. bis 40 Min.
<b>Studienleistungen</b>				
<b>Qualifikationsziele</b>	Steigerung der Hör-, Lese-, Sprech- und Schreibkompetenz auf das Niveau B2. Anhand einiger Fachtexte werden grammatikalische Strukturen wiederholt und technischer Wortschatz erweitert. Festigung und Erweiterung des fachspezifisches Wortschatzes; Steigerung der Genauigkeit bei der Auswahl des Wortschatzes; längere, anspruchsvolle Texte verstehen und übersetzen können; Entwicklung von Techniken zum Selbstlernen und zur Selbstverbesserung. Darauf aufbauend wird Schritt für Schritt durch die Erarbeitung des systematischen Aufbaus der Projektplanung in die spanische Projektplanungsterminologie eingeführt. Die Kenntnisse werden mit Planungsübungen vertieft und angewendet. Der Erarbeitung des Aufbaus geht die begriffliche Definition "Projekt" und dessen Ausprägungen voraus, gefolgt von einem kleinen Umriss der Aufgabenfelder eines Projektmanagers und dessen Rolle im Aktionskontext. Anschließend werden die eigentlichen Tätigkeiten und Methoden des Projektmanagements wie Planungsstrategien, Machbarkeitsanalysen, Personalplanung, Terminierung, Budgetierung, Programmerstellung, -kontrolle, -überwachung und -anpassung vermittelt. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppenarbeit / Kollaboratives Lernen</li> </ul>			
<b>Inhalte</b>	<u>El español técnico elemental</u> Die vier Kompetenzen Hör- und Leseverstehen, mündlicher und schriftlicher Ausdruck werden erweitert anhand von Fachthemen (u.a. aus der Mathematik, Wirtschaft, Informatik, Autoindustrie...).  <u>Planificación de proyectos técnicos</u> Die vier Kompetenzen Hör- und Leseverstehen, mündlicher und schriftlicher Ausdruck werden erweitert anhand von Texten und Fachtexten und der Erarbeitung eines Projekts.			

<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungsrichtungen I bis VIII MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik MA Wirtschaftsingenieurwesen
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<u>El español técnico elemental</u> Formal: Spanischkenntnisse auf dem Niveau B1+ des Gemeinsamen europäischen Referenzrahmens für Sprache (§ 4 Absatz 4 Buchstabe a) Inhaltlich: /  <u>Planificación de proyectos técnicos I</u> Formal: Spanischkenntnisse auf dem Niveau B2 des Gemeinsamen europäischen Referenzrahmens für Sprache (§ 4 Absatz 4 Buchstabe a) Inhaltlich: /
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<i>Literatur</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>E. Iriarte, E. Núñez. <i>Empresa siglo XXI. El español en el ámbito Profesional</i>. Hueber.</li> <li>David Burstein u. Frank Stasiowski: <i>Project Management. Manual de Gestión de Proyectos para arquitectos, ingenieros e interioristas</i>.</li> <li>Auf die Veranstaltungen zugeschnittenes Lernmaterial</li> <li>Skript in elektronischer Form verfügbar.</li> </ul>
<i>Sonstige Information</i>	Medienformen: Tafelanschrieb/Projektor/Beamer/Moodle

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

<b>Nr.</b>	4MBMA198			
<b>Modultitel</b>	Industriepraktikum (Fachpraktikum)			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Kluth			
<b>Lehrende/r</b>	Ausbildung im Unternehmen			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	-			
<b>Präsenzstudium</b>	0 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Praktikum	Industriepraktikum (6 Wochen)	--	--	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>				
<b>Studienleistungen</b>	Praktikumsbericht			2 Seiten pro Woche
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden im Masterstudium haben durch die (Mit)Arbeit sowohl an konkreten technischen als auch an Forschungs- und Entwicklungs-Aufgaben das besondere Anforderungsprofil an die Tätigkeiten eines Ingenieurs kennengelernt. Sie haben sich dabei fachrichtungsbezogene Kenntnisse aus der Praxis angeeignet und Eindrücke über die spätere berufliche Umwelt gesammelt. Zudem haben sie sich einen Eindruck über die betriebliche Organisation und Führung, das Arbeitsklima und die sozialen Probleme eines Industriebetriebes verschafft. Das Fachpraktikum hat Lehrinhalte ergänzt und im Studium erworbene theoretische Kenntnisse durch Praxisbezug vertieft.</p> <p>Im Rahmen des Fachpraktikums bringen die Studierenden ihre fachbezogenen Kenntnisse in betriebliche Vorhaben zur Problemlösung ein. Die Aufgabenstellung ist in der Regel komplex und verlangt häufig sowohl nach einem interdisziplinär arbeitenden Team als auch nach einem hohen Maß an Selbstverantwortung.</p>			
<b>Inhalte</b>	<p>Das Fachpraktikum umfasst sowohl betriebstechnische als auch ingenieurnahe Tätigkeiten. Es vermittelt fachrichtungsbezogene Kenntnisse in den Technologien und führt zudem an betriebsorganisatorische Probleme heran, um bislang erworbene Erfahrungen und die im Studium erlangten theoretischen Kenntnisse zu vertiefen. Um individuelle Studienziele zu unterstützen, gestalten die Studierenden die im Ausbildungsplan der Praktikantenordnung aufgeführten Ausbildungsziele individuell.</p> <p>Details regelt die Praktikantenordnung.</p>			
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau in den Vertiefungen VT I bis VT VIII MA Wirtschaftsingenieurwesen			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Studienleistung			
<b>Literatur</b>	Handlungsanleitung zur Erstellung des Berichts in elektronischer Form verfügbar  <i>Literatur:</i> Wird vom Ausbildungsbetrieb gestellt.			
<b>Sonstige Information</b>				

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Nach dem letzten Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>		
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Besonderheiten</b>	-		

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMA199			
<b>Modultitel</b>	Masterarbeit Maschinenbau mit Kolloquium			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Kluth			
<b>Lehrende/r</b>	Professor/Professorin des Departments Maschinenbau			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes Semester			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	4			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch/Englisch			
<b>LP</b>	30			
<b>SWS</b>	-			
<b>Präsenzstudium</b>	0 h			
<b>Selbststudium</b>	450 h			
<b>Workload</b>	900 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
---	---	--	--	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Masterarbeit (70 – 90 %) mit  Kolloquium (Vortrag und anschließende Diskussion 10 – 30 %)			6 Monate,  30 Min. und 10 – 20 Min.
<b>Studienleistungen</b>				
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden sind in der Lage ein Problem aus dem Studiengang selbständig nach anspruchsvollen wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Sie besitzen die Fähigkeit, die im Studium erworbenen Fach- und Methodenkompetenzen anzuwenden und entsprechend dem jeweiligen Aufgabengebiet zu vertiefen, um das gestellte Problem erfolgreich abschließen zu können. Sie besitzen das Rüstzeug sich eigenständig in neue wissenschaftliche Problemstellungen einzuarbeiten und selbstständig Lösungen zu erarbeiten.</p> <p>Die Studierenden besitzen die Fähigkeit relevantes Material aus Literaturdatenbanken und anderen Quellen zu erschließen. Dies schließt aktuelle internationale, englischsprachige Fachliteratur ein. Sie besitzen planerische und organisatorische Fähigkeiten, ein Projekt innerhalb einer vorgegebenen Frist zu bearbeiten und erfolgreich abzuschließen. Sie sind in der Lage, die Problemstellung, zugehörige Grundlagen sowie die eigene Vorgehensweise zur Problemlösung auf begrenzter Seitenzahl nachvollziehbar und gut strukturiert darzustellen. Sie können einen Vortrag entwerfen und unter Einsatz üblicher Medien vor fachkundigem Publikum vortragen, in dem die wesentlichen Inhalte der Arbeit in begrenzter Zeit nachvollziehbar vermittelt werden. Sie sind in der Lage im Rahmen des Kolloquiums auf Fragen einzugehen und ihre Arbeit zu verteidigen.</p>			
<b>Inhalte</b>	In der Abschlussarbeit muss die Kandidatin oder der Kandidat innerhalb einer vorgegebenen Frist ein anspruchsvolles Problem ihres bzw. seines Studienfachs selbständig nach wissenschaftlichen Methoden bearbeiten und schriftlich und mündlich präsentieren. Die Wahl des Themas ist aus dem gesamten Gebiet des Studiengangs Maschinenbau möglich.			
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau			

<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Inhaltlich: /</p> <p>Formal: Für die Zulassung zur Masterarbeit müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:</p> <p>Die Pflichtmodule in der Vertiefungsrichtung I: 4MBMA001, 4MBMA005, 4MBMA006;</p> <p>Die Pflichtmodule in der Vertiefungsrichtung II: INFBA013, 4MBMA008, 4MBMA009;</p> <p>Die Pflichtmodule in der Vertiefungsrichtung III: 4MBMA001, 4MBMA003, 4ETMA160;</p> <p>Die Pflichtmodule in der Vertiefungsrichtung IV: 4MBMA003, 4MBMA004, 4MBMA005;</p> <p>Die Pflichtmodule in der Vertiefungsrichtung V: 4MBMA001, 4MBMA004, 4MBMA002;</p> <p>Die Pflichtmodule in der Vertiefungsrichtung VI: 4MBMA002, 4MBMA005, 4ETMA160;</p> <p>Die Pflichtmodule in der Vertiefungsrichtung VII: 4MBMA010, 4MBMA11, 4MBMA198 wurden erfolgreich abgeschlossen</p> <p>Die Pflichtmodule in der Vertiefungsrichtung VIII: 4MBMA001, 4MBMA004, 4MBMA005 wurden erfolgreich abgeschlossen;</p> <p>Das Praktikantenamt hat das Industriepraktikum (Fachpraktikum) vollständig anerkannt.</p> <p>Die Kandidatin oder der Kandidat hat mindestens 81 Leistungspunkte erworben und in keinem noch zu absolvierenden Modul nur noch eine Wiederholungsmöglichkeit besteht. Die Leistungspunkte für das Fachpraktikum werden angerechnet.</p>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung.
<i>Literatur</i>	Projektspezifisch
<i>Sonstige Information</i>	

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>												
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Ja:</td> <td style="width: 40px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">Nach jedem Versuch:</td> <td style="width: 40px;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Nach dem letzten Versuch:</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Nein:</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Ja:	<input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch:	<input type="checkbox"/>			Nach dem letzten Versuch:	<input type="checkbox"/>	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>		
Ja:	<input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch:	<input type="checkbox"/>										
		Nach dem letzten Versuch:	<input type="checkbox"/>										
Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>												
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Ja:</td> <td style="width: 40px;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Nein:</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Ja:	<input type="checkbox"/>	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>								
Ja:	<input type="checkbox"/>												
Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>												
<b>Besonderheiten</b>	-												

**Anlage 4 zu Artikel 3: Modulbeschreibungen der Module, die nur zum Export angeboten werden**

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMAEX001			
<b>Modultitel</b>	Energieanlagentechnik I			
<i>Modulverantwortliche/r</i>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Krumm			
<i>Lehrende/r</i>	Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Krumm; Prof.-Dr.-Ing. Christian Malek			
<i>Fakultät</i>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe			
<i>Empfohlenes Fachsemester</i>	s. Studienverlaufsplan			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Kraftwerkstechnik	60	2	3 LP
Vorlesung mit Übung	Industrielle Energietechnik	60	2	3 LP
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur oder Mündliche Prüfung  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			120 Min. bis 60 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Lehrveranstaltung Energieanlagentechnik ist modular aufgebaut und zielt darauf ab, die grundlegenden energietechnischen und energie-wirtschaftlichen Zusammenhänge zu vermitteln, Methoden zur Prozessbewertung darzustellen und verschiedene Verfahren und Anlagen, die im Bereich der fossilen Energietechnik realisiert sind, im Detail zu erläutern und zu bilanzieren, so dass der Studierende nach Teilnahme an der Veranstaltung in der Lage ist, wichtige Zusammenhänge zu erkennen und selbständig beurteilen zu können.			
<b>Inhalte</b>	Es werden modernste Kraftwerkstechniken sowie Hochtemperaturprozesse in der Grundstoffindustrie. Ferner werden fortschrittliche Methoden wie Vergasung und Pyrolyse mit Methanol und Wasserstoffherzeugung sowie der Einsatz der Brennstoffe in einer Brennstoffzelle behandelt. Der Vorlesungsstoff wird durch zahlreiche Übungsaufgabe vertieft. Die Studierenden werden unter Anleitung in die Lage versetzt, komplexe energieverfahrenstechnische Prozesse auszulegen und entsprechende technische Aufgabenstellungen zu lösen.			
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Elektrotechnik (Intelligent Energy Systems)			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung			
<i>Literatur</i>				
<i>Sonstige Information</i>	Skript wird als PDF-Datei elektronisch zur Verfügung gestellt			

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Nach dem letzten Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>		
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Besonderheiten</b>	-		

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMAEX002				
<b>Modultitel</b>	Krafffahrzeugtechnik mit Fahrzeugtechniklabor				
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Xiangfan Fang				
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Xiangfan Fang; apl. Prof. Dr. rer.nat. habil. Vladimir Kobelev				
<b>Fakultät</b>	IV				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P				
<b>Moduldauer</b>	2 Semester				
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe				
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1				
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch				
<b>LP</b>	12				
<b>SWS</b>	11				
<b>Präsenzstudium</b>	165 h				
<b>Selbststudium</b>	195 h				
<b>Workload</b>	360 h				
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>	
Vorlesung mit Übung (WiSe)	Krafffahrzeugtechnik 3: Fahrdynamik und aktive Sicherheit	60	4	4 LP	
Vorlesung (SoSe)	Krafffahrzeugtechnik 4: Fahrzeugintegration und passive Sicherheit	60	2	3 LP	
CAE-Übung (SoSe)	Krafffahrzeugtechnik 4: Fahrzeugintegration und passive Sicherheit	20	1,5	1 LP	
Rechenübung (SoSe)	Krafffahrzeugtechnik 4: Fahrzeugintegration und passive Sicherheit	20	0,25	0,5 LP	
Fachlabor (SoSe)	Krafffahrzeugtechnik 4: Fahrzeugintegration und passive Sicherheit	20	0,25	0,5 LP	
Labor	Fahrzeugtechniklabor	10	2	3 LP	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur oder Mündliche Prüfung  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.  Klausur			120 Min. bis 60 Min.          120 Min.	
<b>Studienleistungen</b>	7 anerkannte Laborberichte			Bis 20 Seiten pro Bericht	

## Qualifikationsziele

Fahrdynamische Regelungen haben einen hohen Anteil an der aktiven Sicherheit von Kraftfahrzeugen. Hierbei spielt der Einfluss der Mechatronik auf die Gestaltung der Radaufhängungen, Bremsen und Lenkungen und die dadurch möglichen aktiven Eingriffe über Steuerungen und Regelungen eine wesentliche Rolle. Der Entwurf und das Testen mechatronischer Fahrsicherheits-systeme erfordern zunehmend ein modellgestütztes Vorgehen mit verschiedenen Arten der Simulation modellbasierten Regelungen sowie Überwachungs- und Diagnosemethoden.

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, Fahrsicherheitssysteme in ingenieurgemäßer Art zu beschreiben sowie diese auch in allgemein verständlicher Form zu formulieren. Sie lernen gegebene Aufgaben in begrenzter Zeit zu lösen.

Die Studierenden beherrschen zukunftsweisende Methoden und Prozesse in der Fahrzeugentwicklung bezüglich Karosseriemechanik, passiver Sicherheit, Betriebsfestigkeit, NVH und die entsprechenden Aspekte der Fahrzeugintegration sowie Homologation. Vertiefte Kenntnisse in der Strukturauslegung bezüglich statischer und dynamischer Steifigkeiten werden auf Basis der Karosseriemechanik unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen mit dem Fahrwerk und anderen Komponenten angeeignet. Ferner können die Studierenden die gesamten Karosseriestrukturen auf Basis aller aktuellen nationalen und internationalen Vorschriften und der gängigen Marktanforderungen auf Gesamtfahrzeugbasis auslegen, konstruieren und mit Hilfe von aktuellsten FE-Tools optimieren. Dabei stehen hier alle Aspekte zur passiven Sicherheit im Mittelpunkt der Auslegung. Auch die gängigen Versuchstechniken und Erprobungen werden vermittelt. Ergänzend beherrschen sie die grundlegenden Methoden und Verfahren zur Auslegung, Erprobung und Optimierung der Karosserie- und Fahrwerksstrukturen bezüglich Lebensdauer. Sie beherrschen die Grundlagen des Projektmanagements in der Automobilindustrie.

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit mechanische Sachverhalte in ingenieurgemäßer Art zu beschreiben sowie diese auch in allgemein verständlicher Form zu formulieren. Sie lernen gegebene Aufgaben in begrenzter Zeit zu lösen. Sie lernen weiter komplexere Entwicklungsaufgaben in Form von Gruppenarbeit zielgerichtet mit den angeeigneten fachlichen Kompetenzen zu lösen.

Im Rahmen des Fahrzeugtechnik-Labors müssen sich die Studierenden mit unterschiedlichen experimentellen Untersuchungen an technischen Apparaturen befassen. Dadurch werden sie an experimentelle Techniken herangeführt und lernen, sich kritisch mit der Leistungsfähigkeit von Anlagen oder Maschinen vertraut zu machen. Als erlernte Kompetenz sind die Studierenden nach Durchlaufen des Fahrzeugtechnik-Labors in der Lage, Versuche zu gestalten, die Versuchsaufbauten gezielt einzusetzen und theoretische Modellansätze experimentell zu hinterfragen und zu verifizieren. Darüber hinaus lernen die Studierenden Schwierigkeiten gemeinsam zu identifizieren und zu lösen.

## Inhalte

### Kraftfahrzeugtechnik 3

1. Grundlagen zur Modellbildung und Simulation von Kraftfahrzeugen. Dabei wird zunächst eine Übersicht der verschiedenen Modelle für die Längs-, Quer- und Vertikaldynamik gegeben. Es folgt die Aufstellung grundlegender Gleichungen für das längs- und querdynamische Verhalten, mit Einspur- und Zweispurmodellen und mit verschiedenen Reifen/Straße Modellen
2. Fahrdynamische Längs- und Querdynamik-Regelungen. Zunächst wird eine ABS-Regelung mit kontinuierlich einstellbarem Bremsdruck untersucht. Dann folgt eine ausführliche Darstellung des Elektronischen Stabilitätsprogramms (ESP), einschließlich ABS und ASR.
3. Regelung der Vertikaldynamik. Es werden semiaktive Stoßdämpfer und aktive Radaufhängungen beschrieben. Dann folgt eine Übersicht elektronisch geregelter Luffedersysteme.
4. Fahrerassistenzsysteme. Aufbau und die Regelung einer kameragestützten automatischen Spurführung. Parkassistenten mit Parklückenerkennung und Vorgaben zum Rückwärts-Einparken.
5. Fahrdynamischer Systemverbund. Ein Gedankengang der einzelnen Schritte eines fahrdynamischen Systemverbundes von entkoppelt betrachteten Einzelsystemen bis zu ganzheitlichen Strukturen

### Kraftfahrzeugtechnik 4

- 1) Karosseriemechanik - Karosseriebeanspruchung
- 2) Karosseriemechanik -Auslegung der Karosserie nach globaler Steifigkeit
- 3) Passive Sicherheit: Unfallforschung und Schutzkriterien
- 4) Grundlage der Sicherheitsmaßnahmen
- 5) Maßnahmen zum Selbstschutz
- 6) Maßnahmen zum Partnerschutz
- 7) Überprüfung der Sicherheit
- 8) Strukturauslegung und Optimierung
- 9) NVH-Karosserieschwingung und Geräuschentwicklung
- 10) Grundlagen der Betriebsfestigkeit
- 11) Lastermittlung der Betriebsfestigkeitsanalyse
- 12) Auslegung für Betriebsfestigkeit
- 13) Projektmanagement in der Automobilentwicklung
- 14) CAE-Fachlabor, Crash-Simulation und Optimierung mit HYPERWORK und LS-DYNA
- 15) Praxisversuch "Betriebsfestigkeit Fahrzeugkomponenten", "Ermittlung Betriebslast", "Schlittencrashversuch"
- 16) Rechenübungen

### Fahrzeugtechnik-Labor (Es muss an 7 Laborveranstaltungen teilgenommen werden)

- V1 Energetische Bilanzierung eines Blockheizkraftwerks
- V2 Untersuchung einer Kreiselpumpe
- V3 Ermüdungsverhalten von Stählen
- V4 Ermüdungsverhalten von Stählen
- V5 Auswuchten starrer Körper
- V6 Schallemissionsmessung
- V8 Anwendung eines Industrieroboters
- V9 Herstellung und Charakterisierung von PVC/CVD-Schichten
- V10 Einführung in die Mikrocontrollerprogrammierung am Beispiel eines autonomen Fahrzeugs
- V11 Innenhochdruckumformen
- V12 Reglerentwurf mit MATLAB / SIMULINK
- V13 Kennwerte für Blechwerkstoffe
- V14 Biegeversuch
- V15 Lasermaterialbearbeitung

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V16 Fallturmversuch u. Materialverhalten bei axialer Crashbeanspruchung</li> <li>• V17 Untersuchung eines Verbrennungsmotors</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Lehramt BK Maschinenbautechnik und Fahrzeugtechnik
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung und bestandene Studienleistung
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rolf Isermann (Hrsg.) Fahrdynamik-Regelung. Modellbildung, Fahrerassistenzsysteme, Mechatronik</li> <li>• Ammon, D.: Modellbildung und Systementwicklung in der Fahrzeugdynamik. Stuttgart: B. G. Teubner, 1997</li> <li>• DIN 70 000, Fahrzeugdynamik und Fahrverhalten. Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V., 1994</li> <li>• Brown, Jason C.; Robertson, A. John and Serpento, Stan T.: Motor Vehicle Structures: Concepts and Fundamentals, Verlag Butterworth Heinemann, ISBN 0 7506 5134 2</li> <li>• Kramer, F.: Passive Sicherheit von Kraftfahrzeugen, Verlag Vieweg &amp; Teubner, ISBN 978-3-8348-0536-2</li> <li>• Braes, H. und Seifert, U.: Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Verlag Vieweg, ISBN 978-3-8348-0222-4</li> <li>• Wallentowitz, Henning.: Strukturentwurf von Kraftfahrzeugen, RWTH Aachen</li> <li>• Klein, Bernd: Leichtbaukonstruktion, Vieweg Verlag, ISBN 978-3-8348-0271-2</li> <li>• Skript in elektronischer Form verfügbar.</li> <li>• Versuchsbeschreibungen in Papierform und elektronischer Form verfügbar.</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	Medienformen: Tafelanschrieb/Projektor/Beamer, Computerdemonstrationen

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b> <input type="checkbox"/> <b>Nach dem letzten Versuch:</b> <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

<b>Nr.</b>	4MBMAEX003			
<b>Modultitel</b>	Moderne Funktionswerkstoffe für MatWerk			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr. Benjamin Butz			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr. Benjamin Butz, Univ.-Prof. Dr. Xin Jiang			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch/Englisch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung	Aufbau technischer Werkstoffe	30	2	
Vorlesung	Nanostrukturierte Werkstoffe für die Energie- und Sensortechnik	30	2	
Vorlesung	Keramik- und Hybridwerkstoffe	30	2	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung oder Klausur  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			Bis 60 Min. oder 180 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			

## Qualifikationsziele

Vor dem Hintergrund globaler Herausforderungen und Entwicklungen im Maschinenbau wie der Elektromobilität, dem/der autonomen Fahren/Prozesstechnik, der Verkehrs-/Betriebssicherheit (structural health monitoring), dem Leichtbau, der additiven Fertigung, der Ressourcenschonung und der Schadstoffminimierung behandelt dieses Modul wichtige Funktionswerkstoffe, deren Eigenschaften und ihre Einsatzgebiete. Selbst im klassischen Maschinenbau werden moderne Konstruktionswerkstoffe und Bauteile zunehmend mit zusätzlichen funktionellen Eigenschaften ausgestattet.

### Die Studierenden

- kennen wichtige moderne Anwendungen von Funktionsmaterialien in den Ingenieurwissenschaften (z.B. Energiespeicherung/-umwandlung, Sensorik, Katalyse).
- kennen die verschiedenen Werkstoffklassen, deren Eigenschafts- und Einsatzprofile.
- kennen gängige Synthese-/Herstellungsverfahren für die behandelten Materialklassen
- verstehen die Notwendigkeit der Aufklärung der teils komplexen Beziehung zwischen der Werkstoffstruktur/-chemie, der Herstellung und den resultierenden Eigenschaften
- kennen die wichtigsten Charakterisierungsverfahren.
- können für eine gegebene Anwendung ein technisches Einsatzprofil ableiten und eine geeignete Werkstoffklasse identifizieren.

### Die Studierenden

- werden gestärkt in der interdisziplinären Herangehensweise und Zusammenarbeit an herausfordernden aktuellen wissenschaftlichen Fragestellungen.
- werden befähigt, Verantwortung bei der Ausarbeitung von Lösungen für komplexe Fragestellungen in ihrem späteren Unternehmen zu übernehmen.
- werden in ihrer Eigenständigkeit gestärkt, sich ergänzendes Fachwissen anzueignen und dieses auf komplexe Fragestellungen anzuwenden.

<p><b>Inhalte</b></p>	<p>Abhängig von der individuellen Wahl der Lehrveranstaltungen innerhalb des Moduls können sich beispielsweise folgende Inhalte ergeben:</p> <p><b>Aufbau technischer Werkstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atomare Bindung</li> <li>- Klassische/quantenmechanische Elektronentheorie (Wärme, Zustandsdichte, Leitfähigkeit, Fermiverteilung, Bändermodell)</li> <li>- Thermodynamik der Legierungen: Grundbegriffe, Gleichgewichte, molare spezifische Wärme, Einstoff-/Mehrstoffsysteme</li> <li>- Kristall-Fehlstellen: Messverfahren, Gleichgewichtskonzentration, (nicht)stöchiometrische Verbindungen, Dotierung von Mischoxiden</li> <li>- Diffusion: Diffusionsmechanismen, Ficksche Gesetze/statistische Betrachtung, (elektro-)chemisches Potential, Kirkendall-Effekt, spinodale Entmischung, mathem. Lösung von Diffusionsproblemen</li> <li>- Grenzflächen: Energie, Fremdstoffadsorption, gekrümmte Grenzflächen, grenzflächenbestimmte Gleichgewichtsformen</li> </ul> <p><b>Nanostrukturierte Werkstoffe für die Energie- und Sensortechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moderne Nanowerkstoffe und -oberflächen und deren Einsatz in Energieanwendungen (z.B. Energiespeicherung: Super-kondensatoren/Batterien, Energieumwandlung: Solarzellen/ Brennstoffzellen) sowie für physikalische/(bio)chemische Sensoren</li> <li>- Herstellung nanostrukturierter Materialien: allgemeine Konzepte, chemische/physikalische Synthesemethoden</li> <li>- Skalenabhängigkeit physikalischer/chemischer Eigenschaften (Quanteneffekte): vom Volumenwerkstoff zum Nanomaterial</li> <li>- Mikrostrukturelle, chemische und Funktionscharakterisierung</li> </ul> <p><b>Keramik- und Hybridwerkstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moderne keramische und hybride Materialsysteme und deren Anwendungen (z.B. Lambda-Sonde, Kraft-/Bewegungssensor, Zustandsüberwachung, Energiespeicherung/-umwandlung, Abgasreinigung, Lichtquelle, als Strukturwerkstoffe (Reibungsreduktion, Härte, hohe Einsatztemperaturen)</li> <li>- Synthese-/Herstellungsmethoden für Materialien/Bauteile</li> <li>- Skalenabhängigkeit physikalischer/chemischer Eigenschaften (Quanteneffekte): vom Volumenwerkstoff zum Nanomaterial</li> <li>- Physikalische Grundlagen der funktionellen Eigenschaften: Ionen-/Elektronentransport, Halbleitercharakteristik, Magnetismus, Katalyse, Energiespeicherung, Härte, Rissunterdrückung/-heilung</li> <li>- Hybride Werkstoffe: Funktionsdesign/Materialkombinatorik, Grenzflächen, Individualeigenschaften – globale Eigenschaft</li> </ul>
<p><b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b></p>	<p>MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik</p>
<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b></p>	<p>Keine</p>
<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b></p>	<p>Bestandene Prüfungsleistung</p>

<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Haasen, <i>Physikalische Metallkunde</i>, Springer 1994</li> <li>- Gottstein, <i>Physikalische Grundlagen der Metallkunde</i>, Springer 1998</li> <li>- Porter, Easterling, Sherif, <i>Phase transformations in metals and alloys</i>, CRC Press 2008</li> <li>- Callister &amp; Rethwisch, <i>Materialwissenschaft und Werkstofftechnik</i>, Wiley-VCH 2013</li> <li>- Benelmekki, <i>Nanomaterials</i>, Morgan &amp; Claypool Publishers 2019</li> <li>- Saravanan, Subramanian, <i>Nanostructured Materials for Energy Related Applications</i>, Springer 2019</li> <li>- Hussain, Kailasa, <i>Handbook of Nanomaterials for Sensing Applications</i>, Elsevier 2011</li> <li>- M. Bäker, <i>Funktionswerkstoffe: Physikalische Grundlagen und Prinzipien</i>, Springer 2014</li> <li>- Salmang &amp; Scholze, <i>Keramik</i>, Springer 2006</li> <li>- Bengisu, <i>Engineering Ceramics</i>, Springer 2001</li> <li>- AVK, <i>Handbuch Faserverbundkunststoffe/Composites</i>, Springer 2013</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	Elektronisches Skript wird zur Verfügung gestellt.

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)	Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.	
Mündliche Ergänzungsprüfung möglich	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich	Ja: <input type="checkbox"/>	
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
Besonderheiten	-	

<b>Nr.</b>	4MBMAEX004				
<b>Modultitel</b>	Prototyping in der Konstruktion - BK Maschinenbautechnik und Fahrzeugtechnik				
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Tamara Reinicke				
<b>Lehrende/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Tamara Reinicke; Dr.-Ing. Wolfgang Lohr; Dr.-Ing. Reza Khosravani				
<b>Fakultät</b>	IV				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP				
<b>Moduldauer</b>	1-2 Semester				
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe				
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1				
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch (Ausnahme: Additive Manufacturing - engl.)				
<b>LP</b>	12				
<b>SWS</b>	8				
<b>Präsenzstudium</b>	120 h				
<b>Selbststudium</b>	240 h				
<b>Workload</b>	360 h				
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>	
	Vorlesung	Additive Fertigung	20-80	2	3 LP
	Seminar	Technisches Skizzieren	20-80	2	3 LP
	Seminar	Prototyping in der Konstruktion	20-80	2	3 LP
	Vorlesung	Additive Manufacturing	20-80	2	3 LP
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Die Gesamtprüfungsleistung bestehend aus vier Prüfungselementen (Gewichtung jeweils 25 %):</p> <p>Klausur oder Abgabe von Skizzen und Modellen</p> <p>Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>			60 Min. 4 bis 7 Stück	
<b>Studienleistungen</b>	---				
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden lernen,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Grundlagen der Additiven Fertigung (AF/AM)</li> <li>- die Stärken und Schwächen der verschiedenen Verfahren und der eingesetzten Materialien kennen (AF/AM).</li> <li>- Bauteile perspektivisch korrekt zu skizzieren (TS)</li> <li>- eigene Ideen anschaulich in Form von Skizzen darzustellen und somit andere schnell zu überzeugen(TS)</li> <li>- Grundlagen des Prototypings (Pt)</li> <li>- Erstellung von Prototypen mit unterschiedlichen Methoden (Pt)</li> </ul>				

<b>Inhalte</b>	<u>Additive Fertigung/Additive Manufacturing (AF/AM)</u>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungsgebiete</li> <li>• Verfahren und Prozesse</li> <li>• Datenaufbereitung</li> <li>• Werkstoffe</li> <li>• Möglichkeiten und Grenzen</li> <li>• Anlagenaufbau</li> <li>• Nachbearbeitung</li> <li>• Konstruktionsempfehlungen</li> <li>• Trends</li> </ul>
	<u>Technisches Skizzieren (TS)</u>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Skizze als Kommunikationsmittel in der Produktentwicklung</li> <li>• Skizzieren von geometrischen Grundkörpern in der Ebene</li> <li>• Proportionen erkennen und abbilden</li> <li>• Modellieren und Bemaßen in verschiedenen Perspektiven</li> <li>• Skizzieren von technischen Komponenten und Systemen</li> </ul>
	<u>Prototyping (Pt)</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zweck, Anwendungsbereiche und Arten von Prototypen</li> <li>- Prototypen für Versuch, Feldversuche, Designstudien, Ergonomiestudien, Funktionsmuster usw.</li> <li>- Herstellungsverfahren, z.B. Additive Fertigung, Vakuumguß</li> <li>- Messungen an Ersatzmodellen; Abschätzung und Beurteilung von Fehlerpotenzialen</li> <li>- Praxis: Erstellung von Prototypen für Ergonomiestudien, Funktionsvalidierung anhand von Stereolithographie, selektivem Lasersintern, Vakuumguß, Handmodellen.</li> </ul>	
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Lehramt BK Maschinenbautechnik und Fahrzeugtechnik
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<i>Literatur</i>	
<i>Sonstige Information</i>	

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>												
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	<table border="1"> <tr> <td>Ja:</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><b>Nach jedem Versuch:</b></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td><b>Nach dem letzten Versuch:</b></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Nein:</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Ja:	<input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>			<b>Nach dem letzten Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>		
Ja:	<input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>										
		<b>Nach dem letzten Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>										
Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>												
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	<table border="1"> <tr> <td>Ja:</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Nein:</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Ja:	<input type="checkbox"/>	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>								
Ja:	<input type="checkbox"/>												
Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>												
<b>Besonderheiten</b>	-												

<b>Nr.</b>	4MBMAEX005			
<b>Modultitel</b>	Smart Production - BK Maschinenbautechnik und Fertigungstechnik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel			
<b>Lehrende/r</b>	Dr.-Ing. Ralf Polzin			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Digitalisierung in der Umformtechnik	30	2	3 LP
Vorlesung mit Übung	Produktionsbegleitende Messtechnik in der Industrie 4.0	30	2	3 LP
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Gesamtprüfungsleistung bestehend aus zwei Prüfungselementen (Gewichtung jeweils 50 %):</p> <p>Klausur oder Mündliche Prüfung</p> <p>Die Prüfungsform wird zu Beginn des Semesters festgelegt und den Veranstaltungsteilnehmern mitgeteilt.</p>			<p>bis 120 Min. bis 60 Min.</p>
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden können die erworbenen Kenntnisse der Berechnungsverfahren methodisch korrekt einsetzen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwenden moderner und smarter Produktions- und Prüfmethoden in der Umformtechnik auf: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Prozess</li> <li>○ reale Bauteile</li> </ul> </li> <li>• Vor- und Nachteile der Fertigungsverfahren</li> <li>• Abschätzung und Reduzierung von Stückkosten</li> <li>• Erstellung von Fertigungsplan mit Dimensionierung von Maschinen und Anlagen und der Berücksichtigung von Prüfungen</li> <li>• Integration von produktionsbegleitender Messtechnik zur Schaffung smarter Regelprozesse</li> <li>• Gruppenarbeit zur Erlernung der wesentlichen Methoden zur Arbeitsteilung</li> </ul>			

<p><b>Inhalte</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiefziehen</li> <li>• Warmumformung-Presshärten</li> <li>• Biegen</li> <li>• Innenhochdruck-Umformen</li> <li>• Qualitätsbegriff: Definition des Qualitätsbegriffs, Einhaltung von Qualität als Erfolgsfaktor und moralische Verantwortung, rechtlicher Rahmen von Qualität</li> <li>• innerbetriebliche Messtechnik: Grundlagen und Übersicht, historischer Überblick, Normungen, Verfahren, richtige Aufspannung von Prüflingen unter Beachtung der Freiheitsgrade, Ableitung von minimaler und empfohlener Anzahl an Abtastpunkten je Geometrieelement, Kalibriernormale, Abbe'sches Komparationsprinzip, Nyquist-Shannon-Abtasttheorem</li> <li>• Verfahren der taktilen Messung: Übersicht, Einteilung, physikalische Grundlagen, Einzelverfahren</li> <li>• Verfahren der optischen Messung: Übersicht, Einteilung, physikalische Grundlagen, Einzelverfahren</li> <li>• Messung im Messraum: Anforderungen, Einhaltung konstanter Umweltweinflüsse (Laborumgebung)</li> <li>• Messung innerhalb der Produktion: Berücksichtigung von Umgebungseinflüssen, Ermittlung von Umgebungseinflüssen; Messmittel, Lehrenvorrichtungen</li> <li>• Bestimmung von Messunsicherheiten: Verfahren, Ermittlung des Bedienerinflusses,</li> <li>• Anwendungsbeispiele für fertigungsbegleitende Messtechnik (Übung im Labor): Faltenmessung eines Rotationszugbiegebauteils, Messung eines Bauteils mittels handgeführtem Gelenkarm-KMG</li> <li>• Zusammenfassung der Berechnungsverfahren in der Umformtechnik, Anlagen der Maschinen</li> <li>• Methodik zur Lösung umformtechnischer Aufgabenstellung</li> <li>• Vorstellung der Umformaufgabe</li> </ul>
<p><b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b></p>	<p>MA Lehramt BK Maschinenbautechnik und Fertigungstechnik</p>
<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b></p>	<p>-</p>
<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b></p>	<p>Bestandene Prüfungsleistung</p>
<p><i>Literatur</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ix. Herbert Fritz, Günter Schulze Fertigungstechnik 7. Auflage Springer Verlag</li> <li>x. Spur, Stöferle, Handbuch der Fertigungstechnik Band 1, Carl Hanser Verlag</li> <li>xii. Keferstein, C.-P.; Marxer, M.: Fertigungsmesstechnik – Praxisorientierte Grundlagen, moderne Messverfahren. 8. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Springer Vieweg, Wiesbaden 2015. ISBN: 978-3-8348-2582-7</li> <li>xiii. Lange, Band 1 bis 3, Carl Hanser Verlag</li> <li>xiv. Bantel, M.: Messgeräte-Praxis, Hanser Verlag, 2004. ISBN: 3-446-21764-9</li> <li>xv. DGQ Band 13-61: Prüfmittelmanagement – Planen, Überwachen, Organisieren und Verbessern von Prüfprozessen, Deutsche Gesellschaft für Qualität e. V., Beuth Verlag, Berlin Wien Zürich 2003. ISBN: 3-410-32960-9</li> <li>xvi. Skript in Papierform und elektronischer Form verfügbar.</li> </ul>
<p><i>Sonstige Information</i></p>	<p>Medienformen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• Computerdemonstrationen, prakt. Übungen</li> </ul>

<b>Nr.</b>	4MBMAEX006			
<b>Modultitel</b>	Operations Research – Informatik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Oec. Ulrich Stache			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Oec. Ulrich Stache			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 4.			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen- größe</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Operations Research I	60	2	
Vorlesung mit Übung	Operations Research II	60	2	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur			120 Min.
<b>Studienleistungen</b>				
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Fachliche Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sollen sich vertiefte Kenntnisse der produktionstechnischen Grundlagen zu eigen machen und auf der Basis eines kritischen Bewusstseins zu eigenständiger Entscheidungsfindung befähigt werden. Sie sollen die fachspezifischen Problemstellungen angemessen analysieren können und unter kritischer Würdigung der Rahmenbedingungen zu einer selbständigen Methodenwahl befähigt werden. Dies setzt neben umfänglicher Faktenkenntnis das Bewusstsein der eigenen Kompetenz, das Vertrauen in die persönliche Urteilsfähigkeit und die Einsicht, dass menschliches Handeln als soziale Interaktion stets fehlerbehaftet ist, voraus.</p> <p>Soziale Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit produktionswirtschaftliche Sachverhalte in ingenieurgemäßer Art und unter den äußerst komplexen Rahmenbedingungen der betrieblichen Produktion zu erkennen, zu analysieren, zu beschreiben und zu beurteilen. Sie lernen die relevanten Methoden in ihren Wirkungsmechanismen zu verstehen und an die sich wandelnden Bedingungen eines lebenden Systems anzupassen.</p> <p>Fachliche Kompetenzen: 95 %    Soziale Kompetenzen: 5 %</p>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Netzplantechnik</li> <li>- Lineare Optimierung</li> <li>- Transportoptimierung</li> <li>- Ganzzahlige Optimierung</li> <li>- Kombinatorische Optimierung</li> <li>- Dynamische Optimierung</li> <li>- Wahrscheinlichkeitstheorie</li> <li>- Warteschlangentheorie</li> <li>- Simulation</li> <li>- Nichtlineare Optimierung</li> <li>- Entscheidungstheorie</li> <li>- Spieltheorie</li> </ul>			
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	BA Informatik BA Duales Studium Informatik MA Computer Science			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>				

<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestehen der Prüfungsleistung
<i>Literatur</i>	
<i>Sonstige Information</i>	

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b> <input type="checkbox"/> <b>Nach dem letzten Versuch:</b> <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMAEX400				
<b>Modultitel</b>	Theoretische Grundlagen technischer Werkstoffe				
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr. Benjamin Butz				
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr. Benjamin Butz; Univ.-Prof. Dr.-Ing. Axel von Hehl				
<b>Fakultät</b>	IV				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P				
<b>Moduldauer</b>	2 Semester				
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe				
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1				
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch				
<b>LP</b>	9				
<b>SWS</b>	6				
<b>Präsenzstudium</b>	90 h				
<b>Selbststudium</b>	180 h				
<b>Workload</b>	270 h				
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>	
Vorlesung mit Übung	Aufbau technischer Werkstoffe	60	2	3	
Vorlesung mit Übung	Verformungsverhalten technischer Werkstoffe	60	4	6	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur oder Mündliche Prüfung  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			180 Min. oder bis 60 Min.	
<b>Studienleistungen</b>	---				
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>In diesem Modul wird die Basis für das Verständnis des Werkstoffaufbaus und für das daraus resultierende Werkstoffverhalten gelegt. Ziel des Moduls ist es, dass die Studierenden die Grundlagen der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik sicher beherrschen, mit der Terminologie des Faches vertraut sind und die Korrelation von Mikrostruktur und Eigenschaften verinnerlicht haben. Alle weiteren Vertiefungen setzen voraus, dass die theoretischen Grundlagen bekannt und verstanden sind.</p> <p>Technische Werkstoffe zeichnen sich durch ein komplexes Gefüge aus, welches im Wesentlichen durch die Abweichung vom idealen Aufbau als Folge von Baufehlern bestimmt wird. Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis von dem Aufbau eines technischen Werkstoffs, wissen, welche Gefügemerkmale vorliegen können, wodurch sie gezielt eingestellt werden können und welche positiven aber auch negativen Konsequenzen daraus bei der Werkstoffanwendung resultieren. Die Studierenden sind zudem in der Lage, die Möglichkeiten, die technische Werkstoffe hinsichtlich Steifigkeit und Festigkeit bieten, optimal auszunutzen, da sie gelernt haben, welche Vorgänge bei der Verformung ablaufen und wie eine gezielte Verbesserung der mechanischen Eigenschaften durchgeführt werden kann. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, das vermittelte Wissen durch eigenständig Lektüre deutsch- und englischsprachiger Fachtexte zu vertiefen und das so gewonnene Wissen auf konkrete Fragestellungen umzusetzen. Sie werden zur ingenieurmäßiger und wissenschaftlich korrekter Kommunikation über materialwissenschaftliche Sachverhalte, insbesondere was die Einsatzgrenzen von Werkstoffen bei mechanischer Belastung betrifft, befähigt.</p>				

<b>Inhalte</b>	<p><u>Aufbau technischer Werkstoffe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bindung der Atome im Festkörper: Ionenbindung, kovalente Bindung, metallische Bindung, Van-der-Waals-Bindung</li> <li>• Grundzüge der Elektronentheorie kristalliner Festkörper: Klassische Elektronentheorie; quantenmechanische Betrachtung: Zustandsdichte, Fermiverteilung, das Bändermodell</li> <li>• Grenzflächen: Energie von Grenzflächen, Fremdstoffadsorption, gekrümmte Grenzflächen, grenzflächenbestimmte Gleichgewichtsformen</li> <li>• Thermodynamik der Legierungen: Grundbegriffe, Gleichgewichte, molare spezifische Wärme, Einstoffsysteme, Mehrstoffsysteme, die reguläre Lösung, Zustandsdiagramme</li> <li>• Atomare Fehlstellen in Kristallen: Messverfahren, Gleichgewichtskonzentration, Fehlstellen in stöchiometrischen und nichtstöchiometrischen Verbindungen, Mischoxide mit anderswertigen Dotierungen, thermisch aktivierte Fehlstellenwanderung</li> </ul> <p><u>Verformungsverhalten technischer Werkstoffe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung von Grundbegriffen</li> <li>• Das elastische Verformungsverhalten</li> <li>• Die plastische Verformung kristalliner Werkstoffe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Makroskopisches Verformungsverhalten</li> <li>• Versetzungen als Träger der plastischen Verformung</li> </ul> </li> <li>• Verfestigung und Härtung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feinkornhärtung</li> <li>• Verformungsverfestigung</li> <li>• Mischkristallhärtung</li> <li>• Teilchenhärtung</li> </ul> </li> <li>• Hochtemperaturverformung</li> <li>• Bruchvorgänge</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<b>Literatur</b>	<p><u>Aufbau technischer Werkstoffe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Haasen, Physikalische Metallkunde, 3. Auflage, Springer, 1994</li> <li>• G. Gottstein, Physikalische Grundlagen der Metallkunde, Springer, 1998</li> <li>• D. A. Porter, K. E. Easterling, M. Y. Sherif, Phase transformations in metals and alloys, CRC Press, 2008</li> </ul> <p><u>Verformungsverhalten technischer Werkstoffe:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Bürgel: Handbuch Hochtemperaturwerkstofftechnik, 3. Auflage, Vieweg, 2006</li> <li>• J. Rösler, H. Harders, M. Bäker: Mechanisches Verhalten der Werkstoffe, 2. Auflage, Teubner, 2006</li> <li>• D. Hull, D. J. Bacon: Introduction to dislocations, 4. Auflage, Pergamon Press, 2001</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	<p>Medienformen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• Computeranimationen</li> </ul>

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMAEX401				
<b>Modultitel</b>	Experimentelle Methoden der Werkstoffwissenschaft für Ingenieurwissenschaften				
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr. Robert Brandt				
<b>Lehrende/r</b>	Brandt/ Staedler/Dozenten der WT				
<b>Fakultät</b>	IV				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P				
<b>Moduldauer</b>	2 Semester				
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe				
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1				
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch				
<b>LP</b>	6				
<b>SWS</b>	4				
<b>Präsenzstudium</b>	60 h				
<b>Selbststudium</b>	120 h				
<b>Workload</b>	180 h				
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>	
Vorlesung mit Übung	Moderne Methoden der Materialcharakterisierung	60	2	3	
Vorlesung mit Übung	Experimentelle Methoden der Werkstoffwissenschaft	60	2	3	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung			45 min	
<b>Studienleistungen</b>					
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Dieses Modul vermittelt ein grundlegendes Verständnis für die experimentellen Möglichkeiten der Beschreibung von Materialeigenschaften und -verhalten. Hierbei wird der Bogen von fundamentalen hochauflösenden Charakterisierungsmethoden hinzu makroskopischen anwendungsnahen Testtechniken geschlagen. Dazu wird hierzu der aktuelle Stand im Bereich der Materialanalytik vermittelt. An Beispielen direkt abbildender Verfahren sowie Methoden, die die Materialstruktur mittels Beugung erkunden oder aber Elementverteilungen bzw. Bindungszustände direkt erfassen können, erfahren die Studierenden vom Potential einer modernen Materialcharakterisierung. Dieses Wissen bildet dann die Grundlage, um das Materialverhalten im Rahmen von anwendungsnahen Testtechniken beschreiben und verstehen zu können. Letztere werden in einem zweiten Modulelement vorgestellt und ihr Einsatz anhand praxisnaher Beispiele motiviert.</p> <p>Zudem ist die Materialcharakterisierung ein integraler Bestandteil moderner Material- und Prozessentwicklung. Die Studierenden gewinnen einen Überblick über die bestehenden modernen Methoden der Materialcharakterisierung, ihre Grundlagen sowie ihre Anwendungsbereiche. Die Studierenden werden in die Lage versetzt selbständig geeignete Charakterisierungsmethoden für eine entsprechende materialwissenschaftliche Problemstellung zu benennen, wie auch um deren Vor- und Nachteile im Vergleich zu alternativen Methoden zu wissen.</p> <p>Weiterhin ist die experimentelle Charakterisierung des Verhaltens von Werkstoffen das wichtigste Instrument zur Verifizierung und Validierung einer mechanismenbasierten Werkstoffentwicklung. Im Rahmen praxisnaher Szenarien werden moderne experimentelle Techniken zur Charakterisierung von Werkstoffen und Bauteilen vorgestellt und diskutiert. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit experimentelle Methoden zur Beschreibung der Eigenschaften von Werkstoffen in allgemein verständlicher Form zu formulieren und in Beziehung zum inneren Aufbau eines Materials zu stellen.</p>				

<b>Inhalte</b>	<p><u>Moderne Methoden der Materialcharakterisierung</u> Ausgewählte gängige Methoden der Materialcharakterisierung: REM (EDX, WDX), TEM, AFM, STM, SIMS, RBS, X-ray, Augerspektroskopie, Ellipsometrie, UV-VIS</p> <p><u>Experimentelle Methoden der Werkstoffwissenschaft</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantitative Beschreibung der Mikrostruktur; Schwerpunkte: Korngröße, Kornorientierung und Textur und Eigenspannung</li> <li>• Beschreibung und Messung mechanischer Eigenschaften; Schwerpunkte: Zugversuch, Biegefestigkeit, Zähigkeit, Härte, Verschleißfestigkeit, Wechselfestigkeit und Zeitstandfestigkeit</li> <li>• Beschreibung und Messung elektrischer, magnetischer, chemischer, physikalischer und verarbeitungstechnischer Eigenschaften</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistungen
<b>Literatur</b>	<p><u>Moderne Methoden der Materialcharakterisierung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D.J. O'Connor, B.A. Sexton, and R.St.C. Smart, Surface Analysis Methods in Materials Science, Springer, 2003</li> <li>• Y. Leng, Materials Characterization, Wiley, 2008</li> <li>• Skript in elektronischer Form verfügbar.</li> </ul> <p><u>Experimentelle Methoden der Werkstoffwissenschaft</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde, Springer, 1998</li> <li>• Skript in elektronischer Form verfügbar.</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	<p>Medienformen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> </ul>

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

<b>Nr.</b>	4MBMAEX402				
<b>Modultitel</b>	Experimentelle Methoden der Werkstoffwissenschaft für Naturwissenschaftlicher				
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr. Robert Brandt				
<b>Lehrende/r</b>	Brandt/ Staedler/Dozenten der WT				
<b>Fakultät</b>	IV				
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P				
<b>Moduldauer</b>	2 Semester				
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe				
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1				
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch				
<b>LP</b>	9				
<b>SWS</b>	7				
<b>Präsenzstudium</b>	105 h				
<b>Selbststudium</b>	165 h				
<b>Workload</b>	270 h				
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>	
Vorlesung und Übung	Moderne Methoden der Materialcharakterisierung	60	2	3	
Vorlesung und Übung	Experimentelle Methoden der Werkstoffwissenschaft	60	2	3	
Praktikum	Praktikum Werkstoffprüfung		3	3	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung			45 min	
<b>Studienleistungen</b>	Laborpraktikum bis 10 Versuche			Es müssen alle Versuche des Laborpraktikums absolviert werden. Darüber hinaus sind schriftliche Laborpraktikumsberichte (5 - 15 Seiten pro Versuch) zu erstellen und dem Lehrenden vorzulegen. Die Ergebnisse werden im Rahmen eines Kolloquiums oder Abschlussgesprächs (15 - 30 Min. pro Versuch) vorgestellt.	

## Qualifikationsziele

Die Studierenden bekommen ein grundlegendes Verständnis für die experimentellen Möglichkeiten der Beschreibung von Materialeigenschaften und -verhalten. Hierbei soll der Bogen von fundamentalen hochauflösenden Charakterisierungsmethoden hinzu makroskopischen anwendungsnahen Testtechniken geschlagen werden. Dazu wird der aktuelle Stand im Bereich der Materialanalytik vermittelt. An Beispielen direkt abbildender Verfahren sowie Methoden, die die Materialstruktur mittels Beugung erkunden oder aber Elementverteilungen bzw. Bindungszustände direkt erfassen können, erfahren die Studierenden vom Potential einer modernen Materialcharakterisierung. Dieses Wissen bildet dann die Grundlage, um das Materialverhalten im Rahmen von anwendungsnahen Testtechniken beschreiben und verstehen zu können. Letztere werden vorgestellt und ihr Einsatz anhand praxisnaher Beispiele motiviert. Anhand von selbst durchzuführenden Versuchen und durch die praktische Umsetzung und Anwendung wird das Wissen vertieft vertieft.

Materialcharakterisierung ist ein integraler Bestandteil moderner Material- und Prozessentwicklung. Die Studierenden erhalten einen Überblick über die bestehenden modernen Methoden der Materialcharakterisierung, ihre Grundlagen sowie ihre Anwendungsbereiche. Die Studierenden werden in die Lage versetzt selbständig geeignete Charakterisierungsmethoden für eine entsprechende materialwissenschaftliche Problemstellung zu benennen, wie auch um deren Vor- und Nachteile im Vergleich zu alternativen Methoden zu wissen.

Die experimentelle Charakterisierung des Verhaltens von Werkstoffen ist das wichtigste Instrument zur Verifizierung und Validierung einer mechanismenbasierten Werkstoffentwicklung. Im Rahmen praxisnaher Szenarien werden moderne experimentelle Techniken zur Charakterisierung von Werkstoffen und Bauteilen vorgestellt und diskutiert. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit experimentelle Methoden zur Beschreibung der Eigenschaften von Werkstoffen in allgemein verständlicher Form zu formulieren und in Beziehung zum inneren Aufbau eines Materials zu stellen. Anhand von selbst durchzuführenden Versuchen wird das Wissen durch praktische Umsetzung und Anwendung vertieft. Die Studierenden werden dadurch in die Lage versetzt, gängige Verfahren der Werkstoffprüfung zu bewerten und grundlegende werkstoffkundliche Vorgänge für eine anwendungs- und fertigungsgerechte Werkstoffoptimierung gezielt zu nutzen.

<b>Inhalte</b>	<p><u>Moderne Methoden der Materialcharakterisierung</u>  Ausgewählte gängige Methoden der Materialcharakterisierung:  REM (EDX, WDX), TEM, AFM, STM, SIMS, RBS, X-ray, Augerspektroskopie, Ellipsometrie, UV-VIS</p> <p><u>Experimentelle Methoden der Werkstoffwissenschaft</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantitative Beschreibung der Mikrostruktur; Schwerpunkte: Korngröße, Kornorientierung und Textur und Eigenspannung</li> <li>• Beschreibung und Messung mechanischer Eigenschaften; Schwerpunkte: Zugversuch, Biegefestigkeit, Zähigkeit, Härte, Verschleißfestigkeit, Wechselfestigkeit und Zeitstandfestigkeit</li> <li>• Beschreibung und Messung elektrischer, magnetischer, chemischer, physikalischer und verarbeitungstechnischer Eigenschaften</li> </ul> <p><u>Praktikum Werkstoffprüfung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zugversuch und Kerbschlagbiegeversuch</li> <li>• Mikroskopie und Makroskopie</li> <li>• Erstellung eines Zustandsdiagramms</li> <li>• Wärmebehandlung von Stählen</li> <li>• Aushärtung einer Aluminiumlegierung</li> <li>• Rekristallisation</li> <li>• Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung</li> <li>• Prüfung von Kunststoffen</li> <li>• Aufkohlung eines Einsatzstahls</li> <li>• Dauerschwingverhalten</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistungen und bestandene Studienleistung
<i>Literatur</i>	<p><u>Moderne Methoden der Materialcharakterisierung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D.J. O'Connor, B.A. Sexton, and R.St.C. Smart, Surface Analysis Methods in Materials Science, Springer, 2003</li> <li>• Y. Leng, Materials Characterization, Wiley, 2008</li> <li>• Skript in elektronischer Form verfügbar.</li> </ul> <p><u>Experimentelle Methoden der Werkstoffwissenschaft</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde, Springer, 1998</li> <li>• Skript in elektronischer Form verfügbar.</li> </ul> <p><u>Praktikum Werkstoffprüfung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Macherauch, Praktikum in Werkstoffkunde, 10. Auflage, Vieweg-Verlag, 1992</li> <li>• B. Ilschner, R. Singer, Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik, 5. Auflage, Springer, 2010</li> <li>• E. Hornbogen, G. Eggeler, E. Werner, Werkstoffe, 9. Auflage, Springer, 2008</li> <li>• W. D. Callister, Jr., Materials Science and Engineering, International Student Version, 8th Edition, Wiley, 2010</li> </ul>
<i>Sonstige Information</i>	Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> </ul>

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>		
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Besonderheiten</b>	-		

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMAEX403			
<b>Modultitel</b>	Physik der Materialwissenschaft			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Xin Jiang			
<b>Lehrende/r</b>	Jiang/ Grigorian			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung	403.1: Physikalische Eigenschaften technischer Werkstoffe	60	2	3
Vorlesung	403.2: Kristallographie (Crystallography)	60	2	3
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Gesamtprüfungsleistung bestehend aus  Klausur in 403.2 (50%) und Mündlicher Prüfung in 403.1 (50%)			60 Min.  ca. 30 min
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	Ziel dieses Moduls ist es den Studierenden eine grundlegende, auf der Festkörperphysik basierende, Beschreibung technischer Werkstoffe nahe zu bringen. Es schafft somit die Basis für ein Verständnis der Zusammenhänge zwischen der Struktur der Materie und den daraus resultierenden physikalischen Eigenschaften. Neben den mechanischen bestimmen oftmals weitere, physikalische Eigenschaften die Einsatzmöglichkeiten technischer Werkstoffe bzw. sind diese Eigenschaften entsprechend der Anwendung gezielt anzupassen oder zu optimieren. Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Grundlagen der thermischen, elektrischen, magnetischen und optischen Eigenschaften von Werkstoffen. Im Weiteren wird skizziert, wie ein experimenteller Nachweis dieser Eigenschaften erfolgen kann. Der technische Nutzen einzelner physikalischer Eigenschaften wird an entsprechenden Anwendungsbeispielen diskutiert. Die Studierenden bekommen zudem die Fähigkeit des Denkens im dreidimensionalen Raum vermittelt. Es wird trainiert, die Symmetrie von Kristallen mit Hilfe von Symmetrieelementen zu beschreiben und dreidimensionale Objekte in Form von zweidimensionalen Projektionen zu visualisieren sowie eine Klassifizierung der Symmetrie eines Kristalls an Hand von Symmetrieelementen vorzunehmen.			

<b>Inhalte</b>	<u>Physikalische Eigenschaften technischer Werkstoffe</u> Grundlagen der physikalischen Eigenschaften von Festkörpern: Thermische, elektrische, optische und magnetische Eigenschaften  <u>Kristallographie (Crystallography)</u> Der Symmetriebegriff, 2D Symmetrieelemente, 2D Bravaisgitter 3D Bravaisgitter, 3D Symmetrieelemente, 7 Kristallsysteme Einführung in die 32 Kristallklassen, Einführung in die Arbeit mit dem Wulfsches Netz, Stereographische Projektion Beschreibung der Kristallsymmetrie mit Hilfe der Stereographischen Projektion, Impurities, Einführung in die 230 Raumgruppen, Beispiele von Raumgruppensymmetrie, Einführung mit den International Tables of X-ray Crystallography
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<b>Literatur</b>	<u>Physikalische Eigenschaften technischer Werkstoffe</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekbert Hering, Rolf Martin und Martin Stohrer, Physik für Ingenieure, Springer Verlag, 12. Auflage (2012)</li> <li>• W.D. Callister, Materials Science and Engineering. An Introduction, Wiley (2003)</li> </ul> <u>Kristallographie (Crystallography)</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Will Kleber: Einführung in die Kristallographie. Ch. Kittel, Einführung Literatur in die Festkörperphysik.</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> <b>Nach jedem Versuch:</b> <input type="checkbox"/> <b>Nach dem letzten Versuch:</b> <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Besonderheiten</b>	-

<b>Nr.</b>	4MBMAEX404			
<b>Modultitel</b>	Elastostatik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof.'in Dr.-Ing. Kerstin Weinberg			
<b>Lehrende/r</b>	Weinberg			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch oder Englisch (Sprache wird zu Beginn des Semesters festgelegt)			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung			2	
Übung			2	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur			120 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden lernen das Konzept des verformbaren aber statischen Körpers kennen. Hierzu werden zunächst Spannungen als Beanspruchungsmaß, Verzerrungen als Verformungsmaß und Materialgesetze als Beschreibung des Zusammenhanges von Spannungen und Verzerrungen eingeführt.</p> <p>Weiterhin werden die Grundbelastungsarten Zug/Druck, Knickung, Biegung, Torsion und Schub von Stäben und deren Kombination erklärt und die analytischen Lösungsmethoden für den Tragfähigkeitsnachweis in Übungsaufgaben ausführlich geübt.</p> <p>Die Nachbearbeitung der Übungsaufgaben in Gruppen ist erwünscht und fördert die Teamfähigkeit.</p>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzept der Spannungen, Verzerrungen und Materialgesetze</li> <li>• grundlegende Belastungsarten</li> <li>• analytischen Lösungsmethoden für den Tragfähigkeitsnachweis von Zug/Druck, Knickung, Biegung, Torsion, Schub</li> </ul>			
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-			
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung			
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Russell C. Hibbeler: Technische Mechanik 2/</li> <li>• Festigkeitslehre Pearson 2005</li> </ul>			
<b>Sonstige Information</b>	Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• Computerdemonstrationen</li> </ul>			

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>
--	---

<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	<b>Ja:</b> <input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>Nach dem letzten Versuch:</b> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	<b>Nein:</b> <input checked="" type="checkbox"/>		
	<b>Ja:</b> <input type="checkbox"/>		
<b>Besonderheiten</b>	-		

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMAEX405			
<b>Modultitel</b>	Höhere Festigkeitslehre			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof.'in Dr.-Ing. Kerstin Weinberg			
<b>Lehrende/r</b>	Weinberg			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	1 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung			2	
Übung			2	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur			120 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden lernen verschiedene Modelle der Mechanik kennen und beherrschen die grundlegende Herangehensweise bei der Behandlung komplexerer dreidimensionaler Strukturen, sofern sie nur kleine Verformungen erfahren. Sie werden in die Lage versetzt linear-elastische Modelle sowohl ein-, als auch zwei- und dreidimensional zu modellieren und analytisch zu berechnen. Die Studierenden besitzen die Fähigkeit numerische Berechnungsergebnisse zu überprüfen und die Anwendungsgrenzen der verwendeten Modelle zu erkennen. Da die Bearbeitung von Übungsaufgaben in Gruppen erfolgt erwerben die Studierenden neben den fachlichen Fähigkeiten auch Kompetenz in der Teamarbeit und lernen, mechanische Probleme in ingenieurgemäßer Art zu formulieren. Die Studierenden lernen komplexe Sachverhalte auf lösbare Modelle zu reduzieren und analytische Lösungen zu erarbeiten.			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle: Stab, Balken, Welle, Scheibe, Platte, Membran</li> <li>• Grundgleichungen der Elastizität bei kleinen Verformungen</li> <li>• Grundlegende Materialklassen, nichtisotrop elastische Materialverhalten</li> <li>• Statische Berechnungen</li> <li>• Kontinuumsschwingungen</li> </ul>			
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-			
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung			
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Göldner, H.: Lehrbuch Höhere Festigkeitslehre, Hanser Verlag 1990-2010</li> <li>• Szabo, I.: Einführung in die Technische Mechanik, Springer 2003</li> <li>• Mang, H. A., Hofstetter, G.: Festigkeitslehre, Springer 2013</li> <li>• Skript in Papierform verfügbar.</li> </ul>			
<b>Sonstige Information</b>	Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• Computerdemonstrationen</li> </ul>			

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMAEX407			
<b>Modultitel</b>	Konstruktion			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof.'in Dr.-Ing. Tamara Reinicke			
<b>Lehrende/r</b>	Reinicke			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	s. Studienverlaufsplan			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Konstruktion I	60	2	
Vorlesung mit Übung	Konstruktion II	60	2	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur			120 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen zur Berechnung und Gestaltung von Maschinenbauteilen. Sie sind in der Lage grundsätzliche Zusammenhänge zwischen dem wirtschaftlichen und technischen Bemessen zu erkennen. Die Studierenden wenden die Festigkeitslehre beim Nachrechnen genormter Maschinenelemente oder eine entsprechende vollständige Berechnung auf neu zu gestaltende Maschinenbauteile an, was eine zunehmend mathematisch-naturwissenschaftliche Durchdringung des Stoffes voraussetzt. Im Hinblick auf leistungsoptimierte Produkte kommt den Maschinenelementen eine besondere Bedeutung zu. Mehrkomponentensysteme mit Bauteilkontakten werden hinsichtlich Funktionsprinzip, Auslegung und Gestaltung behandelt. Die Studierenden erwerben Methodenkompetenz, um zuverlässige und sichere Produkte systematisch, kreativ und mit hoher Qualität zu entwickeln und werden dazu befähigt, Probleme in der Produktentwicklung zu lösen und Fehlern frühzeitig entgegenzuwirken. Sie beherrschen den ingenieurmäßigen Umgang mit Konstruktionszeichnungen. Sie sind in der Lage, Maschinenteile zu verstehen und zu erklären, konstruktiv zu gestalten und auszulegen, um so in der Konstruktionspraxis Leistungssteigerungen mit verbessertem Betriebsverhalten durchführen zu können oder Fehler eliminieren zu können. Bei allen Inhalten wird grundlagenorientiert unterteilt in Funktionsprinzip, Ausführungsgeometrien und konstruktive Gestaltung, Dimensionierung, Risiken. Die Studierenden lernen wichtige Grundlagen und Regeln des Konstruierens anzuwenden (Design for „X“), um zuverlässige Produkte zu gestalten, die dem Stand der Technik entsprechen. Dabei lernen sie, den Einfluss ihrer Entscheidungen auf die Kosten einzuschätzen und entsprechend bei der Gestaltung zu berücksichtigen.</p>			

<b>Inhalte</b>	<p><u>Maschinenelemente I</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einflussfaktoren zur technisch-wirtschaftlichen Bewertung der Konstruktionen</li> <li>• Berechnungsgrundlagen (Beanspruchungsanalyse, Festigkeitshypothesen, Versagensgrenzen, Sicherheiten)</li> <li>• Nietverbindungen, Bolzen- und Stiftverbindungen, Achsen und Wellen, Löt- und Klebverbindungen</li> </ul> <p><u>Produktentwicklung I</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klärung der Aufgabenstellung</li> <li>• Funktionen und Funktionsstrukturen</li> <li>• Lösungsmethoden</li> <li>• TRIZ</li> <li>• Evaluierung von Konzepten</li> <li>• Fehler-Möglichkeiten-und-Einfluß-Analyse (FMEA)</li> <li>• Quality Function Deployment (QFD)</li> <li>• Patente und Patentstrategien</li> </ul> <p><u>Produktentwicklung II</u></p> <p><u>Gestaltung von Produkten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktarchitektur</li> <li>• Grundregeln der Gestaltung</li> <li>• Gestaltungsprinzipien</li> <li>• Gestaltungsrichtlinien (Design for „X“)</li> <li>• Fertigungsgerechte Gestaltung</li> <li>• Montagegerechte Gestaltung</li> <li>• Ausdehnungsgerechte Gestaltung</li> <li>• Korrosionsgerechte Gestaltung</li> <li>• Instandhaltungsgerechte Gestaltung</li> <li>• Ergonomiegerechte Gestaltung</li> <li>• Recyclinggerechte Gestaltung</li> <li>• Baureihen</li> <li>• Baukästen und modulare Bauweise</li> <li>• Virtuelle Produktentwicklung</li> <li>• Kosten</li> </ul>
<b><u>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</u></b>	MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
<b><u>Voraussetzungen für die Teilnahme</u></b>	Formal: Keine Inhaltlich: Keine
<b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</u></b>	Bestandene Prüfungsleistungen

<i>Literatur</i>	<u>Maschinenelemente I</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Steinhilper, B. Sauer: Konstruktionselemente des Maschinenbaus 1, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2006</li> <li>• B. Schlecht: Maschinenelemente 1, Pearson Studium München, 2007</li> <li>• Skript in Papierform verfügbar.</li> </ul>
	<u>Produktentwicklung I</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feldhusen, J.; Grote, K.-H. (2013): Pahl/ Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8.Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg.</li> <li>• Skript in elektronischer Form verfügbar.</li> </ul>
	<u>Produktentwicklung II / Konstruktionstechnik II (PE II)</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feldhusen, J.; Grote, K.-H. (2013): Pahl/ Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8.Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg.</li> <li>• VDI 2223 (2004) Methodisches Entwerfen technischer Produkte. Berlin: Beuth-Verlag.</li> </ul>
<i>Sonstige Information</i>	<u>Maschinenelemente I</u> Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> </ul>
	<u>Produktentwicklung I</u> Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> </ul>
	<u>Produktentwicklung II / Konstruktionstechnik II (PE II)</u> Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Powerpoint-Präsentationen</li> <li>• Exponate</li> <li>• Tafelbild</li> </ul>

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

<b>Nr.</b>	4MBMAEX408			
<b>Modultitel</b>	Umformtechnik und Automatisierung			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Manns AR Dr.-Ing. Christopher Kuhnhen			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	P			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 1			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	6			
<b>SWS</b>	4			
<b>Präsenzstudium</b>	60 h			
<b>Selbststudium</b>	120 h			
<b>Workload</b>	180 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Umformverfahren und Automatisierung I	40	2	
Vorlesung mit Übung	Umformverfahren und Automatisierung II	40	2	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung oder Klausur  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.			Bis 40 Min. oder 60 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			

## Qualifikationsziele

Die Studierenden lernen die wichtigsten und modernsten Umformverfahren aus der Automobilindustrie und deren technischen Randbedingungen kennen. Mit diesem Rüstzeug gewinnen die Studierenden die Fähigkeit, die Anwendbarkeit von Umformverfahren für eine bestimmte Problemstellung eigenständig zu bewerten. Sie haben Kenntnis über das Einsatzgebiet, kennen die Vor- und Nachteile der Verfahren und können die erworbenen Kenntnisse der Berechnungsverfahren methodisch korrekt einsetzen. Zudem erhalten sie grundlegende Kenntnisse im Bereich der Produktionssysteme und Fertigungsautomatisierung, wobei ein Fokus auf den Maschinenkonzepten von Werkzeugmaschinen und Industrierobotern liegt.

Weiterhin erhalten die Studierenden einen Überblick über die Gestaltungsmöglichkeiten von Produktionssystemen. Sie werden methodisch in die Lage versetzt, Gestaltungsalternativen sowohl technisch als auch wirtschaftlich analysieren und bewerten zu können. Sie lernen am Fallbeispiel Montage unterschiedliche Formen der manuellen, teilautomatisierten und automatisierten Produktionsgestaltung sowie deren Vor- und Nachteile kennen. Weiterhin erhalten die Studierenden eine technologische Einführung in die Themen Industrierobotik, Steuerungstechnik, Materialbereitstellung und Wandlungsfähigkeit. Zudem wird ein Einblick in die organisatorische Gestaltung der Produktionsplanung vermittelt.

Die Studierenden können sich in die verschiedenen Rollen und Akteure im unternehmensübergreifenden Gestaltungsprozess von Montagesystemen hineinversetzen. Sie erwerben dabei die Fähigkeit, komplexe Sachverhalte in ingenieurmäßiger Art so zu strukturieren, dass sie arbeitsteilig bearbeitbar werden. Sie verstehen neben den technischen auch die wirtschaftlichen und sozialen Hintergründe von Automatisierungsentscheidungen und die Bedeutung der Globalisierung für die technische Entwicklung der Produktionsautomatisierung.

Die Studierenden gewinnen einen Überblick über die Fertigungsverfahren Urformen sowie der Trenntechnik. Ihnen sind die Funktionsweise und das Einsatzgebiet elementarer Verfahren bekannt und sie sind in der Lage die Bauteilherstellung auf solche Grundverfahren anwenden zu können. Der Überblick ermöglicht den Studierenden, Verfahren der industriellen Anwendung schematisch einzuordnen und gibt ihnen eine Grundlage zur Bewertung der Verfahren sowie der damit hergestellten Produkte.

<p><b>Inhalte</b></p>	<p><u>Angewandte Umformverfahren in der Automobilindustrie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiefziehen</li> <li>• Warmumformung-Presshärten</li> <li>• Biegen</li> <li>• Innenhochdruck-Umformen</li> </ul> <p><u>Agile Produktionssysteme</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Gestaltung von Montagesystemen</li> <li>• Bewertungsverfahren für die Montagegestaltung</li> <li>• Montageorganisation</li> <li>• Montageformen</li> <li>• Automatisierungstechnologien</li> <li>• Planung von Montagesystemen</li> </ul> <p><u>Trenntechnik und Urformen</u></p> <p>Teil Urformen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Urformen durch Gießen, Grundbegriff der Gießereitechnologie, Formen und Verfahren</li> <li>• Metallkundliche Grundlagen des Gießens</li> <li>• Gusswerkstoffe</li> <li>• Urformen durch Sintern</li> </ul> <p>Teil Trenntechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Spannungstechnik, Spannbildung, geometrisch bestimmte und unbestimmte Schneide (ausgewählte Verfahren)</li> <li>• Einführung in die Laserbearbeitung und der Funkenerosion</li> <li>• Spannungsgeometrie, Schneidkeilgeometrie, Relativbewegungen, Prozesskräfte</li> </ul>
<p><b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b></p>	<p>MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik</p>
<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b></p>	<p>-</p>
<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b></p>	<p>Bestandene Prüfungsleistungen</p>
<p><i>Literatur</i></p>	<p><u>Angewandte Umformverfahren in der Automobilindustrie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Herbert Fritz, Günter Schulze Fertigungstechnik 7. Auflage Springer Verlag</li> <li>• Spur, Stöferle, Handbuch der Fertigungstechnik Band 1, Carl Hanser Verlag</li> <li>• Skript in elektronischer Form verfügbar.</li> </ul> <p><u>Agile Produktionssysteme</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Lotter, H.-P. Wiendahl: Montage in der industriellen Produktion, Springer, 2006</li> <li>• E. Westkämper: Einführung in die Organisation der Produktion, Springer, 2006</li> <li>• G. Boothroyd: Assembly Automation and Product Design, Taylor &amp; Francis, 2005.</li> <li>• Skript</li> </ul> <p><u>Trenntechnik und Urformen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Herbert Fritz, Günter Schulze Fertigungstechnik 7. Auflage Springer Verlag</li> <li>• Spur, Stöferle, Handbuch der Fertigungstechnik Band 1, Carl Hanser Verlag</li> <li>• Skript in elektronischer Form verfügbar.</li> </ul>

<b>Sonstige Information</b>	<u>Angewandte Umformverfahren in der Automobilindustrie</u> Medienformen:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• Computerdemonstrationen</li> </ul>
	<u>Agile Produktionssysteme</u>
	Medienformen:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Beamer</li> <li>• Videos</li> </ul>
	<u>Trenntechnik und Urformen</u>
	Medienformen:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• digitale Unterstützung</li> </ul>

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/>
		Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

<b>Nr.</b>	4MBMAEX421			
<b>Modultitel</b>	Kontinuumsmechanik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof.'in Dr.-Ing. Kerstin Weinberg			
<b>Lehrende/r</b>	Weinberg, Hohe			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 2			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch oder Englisch (Sprache wird zu Beginn des Semesters festgelegt)			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Kontinuumsmechanik I	60	2/4	
Vorlesung mit Übung	Kontinuumsmechanik II	60	2/4	
Vorlesung mit Übung	Kontinuumsmechanik III	60	2/4	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung oder Klausur  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der jeweiligen Lehrveranstaltung bekannt gegeben.			Bis 60 Min. oder 180 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			

## Qualifikationsziele

Das Modul hat zum Ziel, die erworbenen Grundlagenkenntnisse insbesondere hinsichtlich der mathematischen Beschreibung der Eigenschaften und des Verhaltens von Materialien einschließlich moderner Berechnungsmethoden, Auslegungskonzepte und Anwendungen zu erweitern bzw. zu vertiefen. Es bietet je nach Interessenlage die Möglichkeit, sich mit verschiedenen Berechnungskonzepten und Materialgruppen auseinander zu setzen. Die Studierenden erwerben entsprechende Kompetenzen, die es ermöglichen, auftretende Probleme richtig einzuordnen und mit den entsprechenden Methoden zu lösen.

Die Studierenden lernen Begriffe und Techniken zur Berechnung von mechanischen Strukturen bei großen Verformungen. Sie werden in die Lage versetzt insbesondere nichtlinear-elastische Materialien zu beschreiben (Gummi, Biomaterialien, Polymere). Die Studierenden besitzen die Fähigkeit Modelle aufzustellen, (numerische) Berechnungen durchzuführen und die Grenzen der Berechnungsmöglichkeiten zu verstehen.

Die Studierenden lernen verschiedene Materialklassen kennen und beherrschen die grundlegende Herangehensweise bei der Behandlung nichtisotroper und nichtelastischer Materialien. Die Studierenden werden in die Lage versetzt Systeme mit richtungsabhängigem und elastisch - plastischem Materialverhalten zu modellieren. Sie besitzen die Fähigkeit numerische Berechnungsergebnisse zu überprüfen und die Anwendungsgrenzen der verwendeten Modelle zu erkennen.

Die Studierenden lernen die wesentlichen Methoden zur Berechnung von Verbundwerkstoffen kennen. Aufbauend auf den Grundlagen der Elastomechanik und der Werkstofftechnik der Verbundwerkstoffe werden Methoden zur mathematischen Ermittlung des effektiven mechanischen Verhaltens dieser Werkstoffgruppe vermittelt. Exemplarisch werden explizit die makroskopischen Eigenschaften der technisch wichtigen Klassen der kurz-, und endlosfaserverstärkten sowie der partikelverstärkten Verbunde behandelt. Die Veranstaltung wird mit der Ableitung einfacher Schranken für die makroskopischen Eigenschaften von Composites abgeschlossen.

Die Studierenden lernen die wesentlichen Methoden zur Berechnung von Werkstoffverbunden kennen. Den Studierenden werden Grundlagen der Mechanik der Verbundwerkstoffe vermittelt, außerdem werden Methoden zur Beschreibung des Deformations- und Festigkeitsverhaltens von Verbundtagwerken behandelt. Ein weiterer Schwerpunkt des Moduls bildet die klassische Laminattheorie zur Beschreibung des Verhaltens geschichteter Faserverbunde. Darauf aufbauend werden höhere Laminattheorien und Modelle für Sandwich-Verbunde abgeleitet. Abschließend werden spezifische Festigkeitskriterien für die betrachteten Werkstoffklassen behandelt.

Die Studierenden lernen verschiedene Materialklassen kennen und beherrschen die grundlegende Herangehensweise bei der Behandlung nichtisotroper und nichtelastischer Materialien. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Systeme mit richtungsabhängigen, elastischen und viskoelastischen Elementen zu modellieren; sie besitzen die Fähigkeit numerische Berechnungsergebnisse zu überprüfen und die Anwendungsgrenzen der verwendeten Modelle zu erkennen.

<p><b>Inhalte</b></p>	<p><u>Kontinuumsmechanik von Festkörpern</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Grundlagen</li> <li>• Kinematik großer Verschiebungen und Deformationen</li> <li>• Bilanzgleichungen</li> <li>• Nichtlinear - elastisches Materialverhalten (Hyperelastizität)</li> <li>• Beschreibung von gummiartigen Materialien</li> </ul> <p><u>Plastizitätstheorie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundgleichungen der Elastizität bei kleinen Verformungen</li> <li>• Homogenisierungstechniken bei zusammengesetzten Materialien</li> <li>• Elastisch-plastisches Materialverhalten</li> </ul> <p><u>Composites I – Verbundwerkstoffe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Elastomechanik anisotroper Medien,</li> <li>• Homogenisierung und effektive Materialeigenschaften,</li> <li>• Makroskopische Eigenschaften von</li> <li>• Endlosfaserverstärkten Verbunden,</li> <li>• Zellulären Medien,</li> <li>• Partikel- und kurzfaserverstärkten Verbunden,</li> <li>• Schrankensätze.</li> </ul> <p><u>Composites II – Werkstoffverbunde</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deformationsverhalten der Laminat-Einzelschicht,</li> <li>• Klassische Laminattheorie,</li> <li>• Höhere Laminattheorien,</li> <li>• Sandwichtragwerke,</li> <li>• Numerische Methoden,</li> <li>• Festigkeit von Laminaten.</li> </ul> <p><u>Viskoelastizitätstheorie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Materialklassen bei kleinen Verformungen</li> <li>• Anisotropes und orthotropes Materialverhalten</li> <li>• Viskoelastisches Materialverhalten</li> </ul>
<p><b><u>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</u></b></p>	<p>MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik</p>
<p><b><u>Voraussetzungen für die Teilnahme</u></b></p>	<p>-</p>
<p><b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</u></b></p>	<p>Bestandene Prüfungsleistung</p>



Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich	Ja:	<input type="checkbox"/>	
	Nein:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Besonderheiten	-		

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMAEX422			
<b>Modultitel</b>	Fertigungsautomatisierung			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel AR Dr.-Ing. Christopher Kuhnhen Dr.-Ing. Ralf Polzin (ext. Lehrbeauftragter) Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Manns			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 2			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Fertigungsautomatisierung I	60	2	
Vorlesung mit Übung	Fertigungsautomatisierung II	60	2	
Vorlesung mit Übung	Fertigungsautomatisierung II	60	2	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung oder Klausur  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.			Bis 60 Min. oder 180 Min.
<b>Studienleistungen</b>	---			

## Qualifikationsziele

Das Ziel dieses Moduls ist es den Studierenden vertiefende Kenntnisse über die Fertigungsautomatisierung zu vermitteln, wobei das physikalische Verständnis, die Auswahl und die Auslegung von Prozessen in der Füge-, Umform- und Abtragtechnik im Fokus stehen.

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eigenständig, auf den Grundlagen der Plastomechanik Umformaufgaben zu modellieren und zu berechnen. Insbesondere die erforderlichen Umformkräfte, die Abschätzung der Machbarkeit bei gegebenem Verfahren und Werkstoff können überschlägig bestimmt werden. Aus der Kenntnis der Umformmechanismen können Verfahrenserweiterungen vorgenommen werden-

Die Studierenden haben Kenntnis über die wichtigsten Berechnungsverfahren in der Umformtechnik und deren Methodik zum Einsatz einer Machbarkeit und einer gesamten Analyse.

Die Studierenden sind in der Lage die Methodiken der Umformtechnik auf reale Bauteile anzuwenden und damit die Stückkosten abzuschätzen sowie einen gesamten Fertigungsplan mit der Dimensionierung von Maschinen und Anlagen zu erstellen.

Die Studierenden verstehen den Prozess der Spanbildung.

Sie erkennen die Wechselbeziehungen zwischen Werkzeuggeometrie, Verfahrenskinetik, Werkstoff und Prozesskräften. Sie sind in der Lage, spanende Verfahren mit geometrisch bestimmter und unbestimmter Schneide technologisch begründet einzusetzen. Für typische Verfahren sind ihnen Werkzeuge und die Verfahrensdurchführung bekannt. Die Studierenden gewinnen eine reale Vorstellung über die wichtigsten Trennverfahren der Praxis und sind somit in der Lage, in allen Entscheidungsebenen fachspezifisch tätig zu werden.

Die Studierenden verstehen grundlegende Wirkprinzipien und physikalisch-chemische Vorgänge bei der thermischen und nichtthermischen Materialabtragung. Darauf aufbauend sind sie in der Lage, die komplexen Vorgänge im Wirkstellenbereich zu verstehen und Möglichkeiten bzw. Grenzen einzelner Abtragverfahren zu überblicken.

Die Studierenden können nichtmechanische Fertigungsverfahren als Alternative zu konventioneller Technik heranziehen und in der Praxis eine entsprechend fertigungsgerechte Konstruktion sichern.

Die einzelnen Komponenten von Fahrzeugen müssen i.d.R. großtechnisch sicher miteinander verbunden werden. Dazu werden abhängig von Werkstoff, Funktion des Bauteils und Zugänglichkeit, verschiedene Fügeverfahren angewandt.

Die Studierenden lernen verschiedenen Fügeverfahren im Automobilbau, deren physikalischen Grundlagen und die für die ingenieurmäßige Praxis wichtigen technischen Randbedingungen sowie deren Anwendungsgrenzen kennen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die Eignung der unterschiedlichen Fügeverfahren bezüglich Ihrer Anwendbarkeit bei fügetechnischen Aufgabenstellungen einschätzen zu können.

Bedeutsam ist in diesem Zusammenhang die Berücksichtigung und richtige Einschätzung der konstruktiven Auslegung. Die Studierenden werden befähigt, selbständig für spezifische Anwendungsfälle die Auswahl eines geeigneten Fügeverfahrens vornehmen und Strategien zur Produkt- und Produktionsverbesserung entwickeln zu können.

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, fügetechnische Fragestellungen im Fahrzeugbau in ingenieurgemäßer Art zu durchdringen und zu beschreiben. Sie lernen praxisbezogene Aufgaben systematisch zu lösen. Darüber hinaus wird den Studierenden ein Bewusstsein für die produktspezifischen Randbedingungen und der ökonomischen und ökologischen Konsequenzen aus der Wahl des Fügeverfahrens vermittelt.

	<p>Die Studierenden erhalten einen Überblick über die digitale Fabrik, d. h. über rechnergestützte Methoden und Anwendungsgebiete in der Produktion, der Produktionsplanung und der Produktionsabsicherung. Sie können Themen aus den Bereichen Industrie 4.0, digitale Fabrik und CIM abgrenzen und kennen Gemeinsamkeiten und Unterschiede digitaler Werkzeuge. Des Weiteren lernen die Studierenden theoretische und praktische Bedeutung digitaler Methoden am Beispiel der Automobilproduktion kennen. Sie sind in der Lage, die Funktionen, die praktische Anwendung und das Zusammenspiel der Methoden zu erklären und am Fallbeispiel nachzuvollziehen. Die Studierenden erwerben überdies Kenntnisse zu innovativen Methoden der virtuellen Inbetriebnahme. Demonstrationen moderner Planungssysteme geben einen Einblick in neueste Verfahren und der Anwendung in Forschung und Industrie. Die Studierenden lernen die Situation und Argumentationsweise von Akteuren in den verschiedenen Planungs- und Produktionsbereichen kennen, indem Sie Probleme aus den unterschiedlichen Perspektiven bearbeiten. Sie erhalten einen Einblick in den Prozess der Unternehmensreorganisation, der mit der Einführung einer digitalen Fabrik einhergeht. Weiterhin entwickeln die Studierenden ein Gespür für die beruflichen und ethischen Folgen neuer Technologien im Rahmen von Industrie 4.0.</p>
--	---

ENTWURF

## Inhalte

### Simulation und Berechnung in der Umformtechnik

- Aufbau metallischer Werkstoffe
- Beschreibung von Werkstoffen und Werkstoffverhalten
- Grundgleichungen der Plastomechanik
- Lösungsverfahren zu den Aufgabenstellungen der Umformtechnik
- Tribologie in der Umformtechnik
- Umformwerkzeuge

### Ausgewählte Beispiele der Fertigungsplanung von Umformteilen

- Zusammenfassung der Berechnungsverfahren in der Umformtechnik, Anlagen der Maschinen
- Methodik zur Lösung umformtechnischer Aufgabenstellung
- Vorstellung der Umformaufgabe

### Spanungstechnik

- Grundlagen der Spanungstechnik
- Grundlagen an der Wirkstelle
- Spanen mit geometrisch bestimmter Schneide:
  - ideale Schneide im Orthogonalschnitt
  - Geometrie
  - Bewegungsgrößen
- Winkel am Keil im Werkzeugbezugssystem
- Schneidstoffe,
- Kräfte auf Werkstück und Werkzeug
- Standzeit, Verschleiß, Optimierung, Kühlschmierung
- Spanen mit geometrisch unbestimmter Schneide, Feinbearbeitung
- Werkzeugaufbau und Technologie ausgewählter Spanungsverfahren:
  - Drehen
  - Fräsen
  - HSC
  - Bohren
  - Räumen
  - Schleifen
  - Gleitschleifen
  - Honen und Läppen

### Abtragtechnik

- Überblick über die Abtragverfahren, Funktionsprinzipien und technischer Einsatz ausgewählter Verfahren:
  - Lasermaterialbearbeitung im Maschinenbau,
  - Laserprinzip, Baugruppen,
  - Bearbeitungsverfahren:
    - insbes. Schneiden, Schweißen, Bohren, Oberflächenbehandlung, Gravieren, Anwendungsgebiete
- Funkenerosion,
  - Draht- und Senkerodieren
  - Elektronenstrahlbearbeitung
- chemische und elektrochemische Bearbeitung,
- Wasserstrahlbearbeitung,
- Ultraschallbearbeitung

### Fügeverfahren im Automobilbau und deren konstruktive Randbedingungen

- Anforderungsprofile an die Fügeverfahren
- Grundlagen der Fügeverfahren

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologische und konstruktive Randbedingungen, Anwendungsgrenzen</li> <li>• Einfluss der Werkstoffe und deren Vorverarbeitung</li> <li>• Anwendungsgebiete von Fügeverfahren</li> <li>• Prüfverfahren und Maßnahmen zur Qualitätssicherung</li> <li>• Praktischer Teil/ Exkursion</li> </ul> <p><u>Digitale Fabrik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktionslebenszyklus in der Automobilindustrie</li> <li>• Digitale Fabrik: Motivation, Nutzen, Historische Entwicklung, Modelle, Methoden und Werkzeuge</li> <li>• Methoden im Detail</li> <li>• Systemintegration und Datenaustausch</li> <li>• Einführungsprozess / Organisatorische Maßnahmen</li> </ul>
<b><u>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</u></b>	MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
<b><u>Voraussetzungen für die Teilnahme</u></b>	Formal: Für die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen „Abtragtechnik“ und/oder „Spannungstechnik“ muss die Lehrveranstaltung „Trenntechnik und Urformen“ (4MBMAEX408) erfolgreich belegt worden sein. Inhaltlich: /
<b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</u></b>	Bestandene Prüfungsleistung

ENTWURF

## Literatur

### Simulation und Berechnung in der Umformtechnik

- A. Herbert Fritz, Günter Schulze Fertigungstechnik 7. Auflage Springer Verlag
- Spur, Stöferle, Handbuch der Fertigungstechnik Band 1-3, Carl Hanser Verlag
- Lange, Band 1 bis 3, Carl Hanser Verlag
- Skript in elektronischer Form verfügbar.

### Ausgewählte Beispiele der Fertigungsplanung von Umformteilen

- A. Herbert Fritz, Günter Schulze Fertigungstechnik 7. Auflage Springer Verlag
- Spur, Stöferle, Handbuch der Fertigungstechnik Band 1-3, Carl Hanser Verlag
- Lange, Band 1 bis 3, Carl Hanser Verlag
- Skript in elektronischer Form verfügbar.

### Spanungstechnik

- Klocke, Fritz: Fertigungsverfahren Bd. 1 (Drehen, Fräsen, Bohren), Springer Verlag
- Klocke, König: Fertigungsverfahren Bd. 2 (Schleifen, Honen, Läppen), Springer Verlag
- Vorlesungsbegleitendes Material wird in elektronischer Form bereitgestellt.

### Abtragtechnik

- Klocke, Fritz: Fertigungsverfahren Bd. 3 (Abtragen, Generieren und Lasermaterialbearbeitung), Springer Verlag
- Vorlesungsbegleitendes Material wird in elektronischer Form bereitgestellt

### Fügeverfahren im Automobilbau und deren konstruktive Randbedingungen

- Klaus-Jürgen Matthes, Frank Riedel (Hrsg.): Schweißtechnik – Schweißen von metallischen Konstruktionswerkstoffen; 4. aktualisierte Auflage, Fachbuchverlag Leipzig 2008/2009, ISBN 978-3-446-41422-8
- Klaus-Jürgen Matthes, Frank Riedel (Hrsg.): Fügetechnik. Überblick - Löten - Kleben - Fügen durch Umformen. Fachbuchverlag, Leipzig 2003, ISBN 978-3-446-22133-8
- Günter Spur, Theodor Stöfele: Handbuch der Fertigungstechnik, 6 Bde. in 10 Tl.-Bdn., Bd.5, Fügen, Handhaben und Montieren, Fachbuchverlag, Leipzig 1986
- Hans-Hermann Braess, Ulrich Seiffert, Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, 6.Auflage Vieweg+Teubner Verlag. 2011
- Skript in elektronischer Form verfügbar

### Digitale Fabrik

- U. Bracht, D. Geckler, S. Wenzel: Digitale Fabrik, Springer 2011.
- E. Westkämper, D. Spath, C. Constantinescu, J. Lentjes: Digitale Produktion, Springer 2013
- T. Bauernhansl, M. ten Hompel, B. Vogel-Heuser: Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik, Springer 2014
- Skript

<b>Sonstige Information</b>	<u>Simulation und Berechnung in der Umformtechnik</u> Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• digitale Unterstützung</li> </ul>
	<u>Ausgewählte Beispiele der Fertigungsplanung von Umformteilen</u> Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• digitale Unterstützung</li> <li>• Computerdemonstrationen</li> </ul>
	<u>Spanungstechnik</u> Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• digitale Unterstützung</li> </ul>
	<u>Abtragtechnik</u> Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• digitale Unterstützung</li> </ul>
	<u>Fügeverfahren im Automobilbau und deren konstruktive Randbedingungen</u> Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamer</li> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Computerdemonstrationen,</li> <li>• praktische Übungen</li> </ul>
	<u>Digitale Fabrik</u> Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Beamer</li> <li>• Videos</li> <li>• Videokonferenz</li> </ul>

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

<b>Nr.</b>	4MBMAEX423			
<b>Modultitel</b>	Regelungstechnik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Nelles			
<b>Lehrende/r</b>	Nelles, Müller			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	s. Studienverlaufsplan			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung oder Seminar	Regelungstechnik I	60	2/4	
Vorlesung mit Übung oder Seminar	Regelungstechnik II	60	2/4	
Vorlesung mit Übung oder Seminar	Regelungstechnik III	60	2/4	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung oder Klausur  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.			Bis 60 Min. oder 180 Min.
<b>Studienleistungen</b>				

## Qualifikationsziele

Ziel ist die Entwicklung eines Verständnisses dynamischer Systeme und deren Analyse. Die Vor- und Nachteile von rückgekoppelten Systemen und die prinzipiellen Charakteristika von Steuerungen und Regelungen werden vermittelt. Kompetenzen auf den Gebieten der Analyse von Regelkreisen (insbesondere deren Stabilität) und der Reglersynthese werden erworben. Die Veranstaltung konzentriert sich auf lineare, zeitinvariante Eingrößensysteme in Ein-/ Ausgangsdarstellung, wobei einzelne Aspekte darüber hinausgehen.

Die Studierenden kennen bereits die Grundlagen der analogen Regelungstechnik und vertiefen ihr Wissen hinsichtlich der Grundlagen des Zustandsraums und der digitalen Regelungstechnik.

Der Zustandsraum ermöglicht die leistungsfähige Beschreibung von Differentialgleichungen in Matrix-Vektorform. Hierdurch lassen sich numerisch stabil selbst Differentialgleichungen hoher Ordnung als ein System von DGLs erster Ordnung darstellen. Die Erweiterung auf Mehrgrößensysteme und nichtlineare Systeme ist systematisch einfacher. Es werden die Grundlagen des Zustandsraums und die Konzepte der Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit eingeführt. Darauf aufbauend wird die Zustandsregelung und -beobachtung betrachtet.

Darüber hinaus wird das Verständnis für die Unterschiede und Besonderheiten der zeitdiskreten im Vergleich zur zeitkontinuierlichen Verarbeitung zu vermitteln. Dazu gehören sowohl Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung (Abtastung, Aliasing, z-Transformation) als auch die Untersuchung geschlossener digitaler Regelkreise (Stabilität, Lage von Polen und Nullstellen, Phasenminimalität, endliche Einschwingzeit). Neben den theoretischen Grundlagen wird auch gelehrt und im Team geübt, wie ein digitaler Regler praktisch als Computerprogramm realisiert wird und wie Regler mittels Matlab/ Simulink entworfen und Regelkreise simuliert werden können.

Es erfolgt eine Einführung in die Identifikation linearer dynamischer Systeme. Ein begleitender Seminarteil besteht in der selbstständigen Ausarbeitung kleiner Aufgaben unter MATLAB mit anschließendem Seminarvortrag. Mit Unterstützung durch den Betreuer sollen Aufgaben mit zunehmender Selbstständigkeit bearbeitet werden. Dabei ist sowohl eine eigene Aufarbeitung des Vorlesungsstoffes als auch die Weiterentwicklung der Programmierfähigkeiten unter MATLAB notwendig. Austausch unter den Kommilitonen bzw. gemeinsame Ausarbeitung in kleinen Gruppen ist erwünscht und wird bei entsprechender Mitwirkung gefördert. Der Abschlussvortrag soll die Kompetenz auf folgende Gebieten fördern: Vortrag erstellen, Rhetorik und Präsentationsfähigkeiten unterstützen.

Zudem kann eine Einführung in moderne Ansätze zur experimentellen, nichtlinearen Modellierung erfolgen. Gute Modelle sind die Basis für die leistungsfähige Analyse, Regelung, Optimierung und Diagnose komplexer Prozesse. Mit neuronalen Netzen und Fuzzy-Systemen ist es möglich, nichtlineare statische und dynamische Modelle aus gemessenen Ein-/ Ausgangsdaten zu lernen.

Ein Überblick über die wichtigsten praxistauglichen Modellstrukturen und die dazugehörigen Optimierungsverfahren erfolgt.

Zahlreiche Übungen, meist Programmieraufgaben in MATLAB/ SIMULINK, können in Gruppenarbeit durchgeführt werden.

Die Studierenden beherrschen es, Anwendungen mechatronischer Systeme zu erfassen und zu verstehen und können diese sicher und eigenständig beschreiben und zuordnen. Die einzelnen Subsysteme und Komponenten der Systeme werden verstanden und können hinsichtlich ihrer Funktionsweise sicher beschrieben werden. Komplexe Anwendungen werden hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile bewertet.

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit technische Sachverhalte in ingenieurgemäßer Art darzustellen und diese zu präsentieren.

Die wichtigsten Methoden der digitalen Signalverarbeitung werden behandelt. In Grundlagen, wie die A/D- und D/A-Wandlung, das Abtasttheorem und Arbeiten mit MATLAB/ SIMULINK wird eingeführt. Neben der mathematischen Beschreibung zeitdiskreter Signale und Systeme, werden mit Rücksicht auf die praktische Relevanz die diskrete Fourier-Transformation und die Analyse, Synthese und Anwendung digitaler Filter besprochen. Auf die Anwendungen in der Bildverarbeitung wird verwiesen. Wichtige nichtlineare Methoden sollen prinzipiell verstanden werden. Schließlich folgt eine Einführung in die Grundlagen stochastischer Signale und deren Anwendung. Insbesondere auf die Bedeutung von Korrelationen wird ausführlich eingegangen.

ENTWURF

## Inhalte

### Automatic Control

- Beschreibung dynamischer Systeme im Zustandsraum
- Lösung der Zustandsgleichungen
- Eigenschaften der Zustandsgleichungen
- Zustandsregler durch Polvorgabe
- Zustandsregler durch Optimierung (LQ)
- Beobachter
- Zustandsregler mit Beobachter (LQG)
- Folgeregelung (Tracking)
- Führungs- und Störgrößenmodelle
- Digitaler Regelkreis
- Z-Transformation
- Stabilität abgetasteter Systeme
- Transformation zeitkontinuierlicher in zeitdiskrete Systeme
- Simulation digitaler Regelkreise mit Matlab/ Simulink
- Digitaler PID-Regler
- Deadbeat - Regler

### Systemidentifikation

- Auswerten der Sprungantwort [16.2]
- Beziehung zu Impuls und Rampe
- Systeme mit I- und D-Verhalten
- Anregung mit Sinus, Multi-Sinus, PRBS [16.2]
- FIR-Modelle (Gewichtsfunktion) [16.6.1]
- Methode der kleinsten Quadrate (Least Squares (LS)) [3.1]
- Rekursives LS (RLS) [3.2]
- Übungbertragungsfunktionsmodelle [16.5, 16.5.1, 16.5.4]
- Gleichungsfehler vs. Ausgangsfehler [16.5, 16.5.1, 16.5.4]
- ARX vs. OE (Nomenklatur) [16.3.1]
- Methoden zur Biasvermeidung: [16.5, 16.5.1, 16.5.4]
- Filterung mit  $1/A$
- Methode der Hilfsvariablen (Instrumental Variables (IV))
- Total Least Squares (TLS)
- Wahl der Abtastzeit

### Neuronale Netze und Fuzzy Systeme

- Überblick: Statische nichtlineare Modelle
- Überblick: Optimierungsverfahren
- Kennfelder
- Polynome
- Multilayer Perzeptrons
- Radiale Basisfunktionen
- Lokal lineare Modelle
- Fuzzy-Systeme
- Nichtlineare dynamische Systeme
- Modellstruktur und -komplexität

### Mechatronische Systeme im Automobil I

- Mechatronische Systeme
- Hydraulik/ Pneumatik und Komponenten
- Antriebe und deren Peripherie
- Lenksysteme
- Bremsanlage (hydraulische und elektronische Systeme, ABS etc.)
- Fahrwerk (aktive Fahrwerke, ESP etc.)
- Komfortapplikationen
- Mechatronische Systeme in fahrenden Arbeitsmaschinen und Nutzfahrzeugen

	<p><u>Signalverarbeitung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Zeitdiskrete Signale und Systeme</li> <li>• Transformation von Signalen in den Frequenzbereich (DFT &amp; FFT)</li> <li>• FIR &amp; IIR Filter</li> <li>• Stochastische Signale</li> <li>• Korrelation</li> <li>• Clustering</li> <li>• Hauptkomponentenanalyse</li> </ul> <p>Im Unterschied zur 3 ECTS Veranstaltung wird zusätzlich das Gebiet „Stochastische Signale“ und „Korrelation“ behandelt und abgeprüft.</p>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<i>Literatur</i>	<p><u>Automatic Control</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Friedland: "Control Systems Design", Dover Books, 2005</li> <li>• Ch. Phillips et al.: "Digital Control System Analysis and Design", Pearson Education Ltd. 2015</li> <li>• E. Camacho, C. Alba: "Model Predictive Control", Springer, 2007</li> <li>•</li> </ul> <p><u>Systemidentifikation</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nelles O.: „Nonlinear System Identification", Springer, 2000, 785 S.</li> <li>• Isermann R.: „Identifikation dynamischer Systeme. Band 1", 2. Aufl., Springer, 1988, 344S.</li> </ul> <p><u>Neuronale Netze und Fuzzy Systeme</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nelles O.: „Nonlinear System Identification", Springer, 2000, 785 S.</li> </ul> <p><u>Mechatronische Systeme im Automobil I</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Handbuch der Mess- und Automatisierungstechnik im Automobil: Hans-Jürgen Gevatter/Ulrich Grünhaupt (Hrsg.), Springer-Verlag, VDI Buchreihe, II2006, Berlin</li> <li>• Ölhydraulik: Dietmar Findeisen, Springer-Verlag, VDI-Buchreihe, V2006, Berlin</li> <li>• Lenksysteme für Nutzfahrzeuge: Piotr Dudzinski, Springer-Verlag, VDI-Buchreihe, 2005, Berlin</li> <li>• Skript in elektronischer Form verfügbar.</li> </ul> <p><u>Signalverarbeitung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oppenheim, Schaffer, Buck: "Zeitdiskrete Signalverarbeitung", Pearson, 2004</li> <li>• Iffachor, Jervis: "Digital Signal Processing", 2. Ed., Prentice-Hall, 2001</li> <li>• Skript in Papierform und elektronischer Form verfügbar.</li> </ul>
<i>Sonstige Information</i>	<p>Medienformen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• Computerdemonstrationen</li> </ul>

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMAEX424			
<b>Modultitel</b>	Verfahrenstechnik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Seeger			
<b>Lehrende/r</b>	Seeger, Yapici, Foysi, Schmitz			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 2			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Verfahrenstechnik I	60	2/4	
Vorlesung mit Übung	Verfahrenstechnik II	60	2/4	
Vorlesung mit Übung	Verfahrenstechnik III	60	2/4	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung oder Klausur  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.			Bis 60 Min. oder 180 Min.
<b>Studienleistungen</b>				

## Qualifikationsziele

Ziel des Moduls ist die Vermittlung der Kenntnisse und Methoden zur Auslegung und Auswahl der geeigneten Verfahren und Apparate in verschiedenen Technikdisziplinen. Hierfür werden im Einzelnen die wichtigsten verfahrenstechnischen Grundoperationen sowie die jeweils zugrundeliegenden physikalischen und physikalisch-chemischen Gesetzmäßigkeiten behandelt. Darauf aufbauend werden die wichtigsten Berechnungsgrundlagen vorgestellt.

Die Studierenden erwerben die Grundkenntnisse aus dem Bereich der Verbrennungstechnik. Sie sind in der Lage für einfache diskrete Verbrennungssysteme die globalen Massen- und Energiebilanzen aufzustellen. Dabei sollen sie in die Lage versetzt werden, die bei der Verbrennung wirkenden Teil- und Grundprozesse zu erkennen. Sie erwerben erweiterte Kenntnisse aus dem Bereich der Verbrennungstechnik, so dass angewandte Fragestellungen der Verbrennungstechnik leicht verstanden werden können.

Die Studierenden erlangen Grundlagenkenntnisse über Aufbau und Funktion von Verbrennungsmotoren sowie über die internen Prozessabläufe, die das Leistungs- und Wirkungsgradverhalten dieser Maschinen bestimmen. Sie erlangen Grundlagenkenntnisse über die Verbrennungsabläufe und die Schadstoffbildung in Otto- und Dieselmotoren, über Abgasreinigung und -prüfung, sowie über die Gas- und Massenkraftwirkungen in Motoren.

Die Studierenden beherrschen die Begriffe und Methoden der modernen numerischen (Thermo-) Fluidodynamik. Sie beherrschen Grundlagen der Interpolation, Extrapolation und Fourieranalyse. Sie kennen die Ansätze zur Diskretisierung räumlicher Ableitungen und die Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen in der Strömungsmechanik. Sie können Probleme diskretisieren und geeignete Randbedingungen im Inkompressiblen und Kompressiblen implementieren. Sie erwerben die Fähigkeit Sachverhalte und Ergebnisse der modernen numerischen Strömungsmechanik in ingenieurgemäßer und wissenschaftlicher Art zu beschreiben, sowie diese auch in allgemein verständlicher Weise zu formulieren. Sie lernen gegebene Aufgaben in begrenzter Zeit analytisch zu lösen.

Die Studierenden erlernen die aktuellen Messmethoden und Analyseverfahren der angewandten Thermodynamik mit dem Schwerpunkt auf optischen laserbasierten Methoden. So basieren technisch relevante thermodynamische Prozesse häufig auf chemisch reagierende Strömungen. Zum Verständnis dieser Vorgänge sind geeignete Messverfahren notwendig, die störungsfrei und meist mit hoher Orts- und Zeitauflösung arbeiten. Die grundlegenden Messprinzipien, ihre Vor- und Nachteile sowie mögliche Einsatzbereiche werden erklärt. Sie erwerben die Fähigkeit im Schwerpunkt thermische Verfahrenstechnik-Sachverhalte in ingenieurgemäßer Art zu beschreiben sowie diese auch in allgemein verständlicher Form zu formulieren.

Die Studierenden erwerben die Grundkenntnisse um Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Wärmeübertragung zu erkennen und um in der Lage zu sein, einfache diskrete Problemstellungen zu bearbeiten. Hierbei lernen die Studierenden die drei wesentlichen Wärmetransportmechanismen kennen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eindimensionale stationäre und instationäre Wärmeleitungsvorgänge zu analysieren, sowie die verschiedenen Formen der konvektiven Wärmeübertragung zu unterscheiden und die zugehörigen Kenngrößen anzuwenden.

Zudem werden die Grundlagen der Wärmestrahlung vermittelt und die Strahlungseigenschaften technischer Oberflächen behandelt. Weiterhin werden Kenntnisse über phänomenologische Zusammenhänge beim Wärmetransport mit Phasenübergang und die Auslegung verschiedener einfacher Wärmeübertragerkonfigurationen vermittelt.

Mit zunehmender Lärmbelastung durch Flug- und Fahrzeuge und dem Druck der Optimierung von Strömungskonfigurationen zur Kostenreduktion sind Methoden und Theorien gefragt um hier das Verständnis in diesem Bereich zu fördern. Die Studierenden werden deshalb mit den Begriffen und Methoden der Aeroakustik und Strömungsbeeinflussung vertraut gemacht und immer wichtiger werdenden Gebieten der Strömungsmechanik. Die Studierenden erhalten eine Übersicht über verschiedenen Ansätze zur Beschreibung der Schallabstrahlung in Strömungen und lernen mögliche Quellen zu identifizieren. So werden zum einen die adjungiertenbasierte Strömungssteuerung und zum anderen Feedback-Kontrollmechanismen verinnerlicht. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit aeroakustische Sachverhalte und die Beeinflussung von Strömungen in ingenieurgemäßer Art zu beschreiben sowie diese auch in allgemein verständlicher Weise zu formulieren.

ENTWURF

## Inhalte

### Verbrennungstechnik I

- Erscheinungsbild von Verbrennungsvorgängen
- Thermodynamische Grundlagen
- Chemische Reaktionskinetik
- Zündung und Zündgrenzen
- Laminare Flammentheorie
- Schadstoffe der Verbrennung

### Verbrennungstechnik II

- Turbulente Verbrennung
- Verbrennung flüssiger und fester Brennstoffe
- Numerische Simulation von turbulenter Verbrennung
- Anwendungsaspekte turbulenter Verbrennung
- Technische Brennersysteme
- Motorische Verbrennung
- Emissionstomographie von Flammen
- Diagnostik turbulenter Flammen

### Verbrennungskraftmaschinen I

- Grundsätzlicher Aufbau und Funktion: Motorbauteile; Viertakt- u. Zweitaktverfahren; Motorische Verbrennung; Zyklusarbeit, Drehmoment, Leistung; Motorbauformen; Aufladungseinrichtungen.
- Motor als Fahrzeugantrieb: Fahrwiderstände; Anforderungen an die Motorleistungscharakteristik; Gesichtspunkte zur Auslegung von Schaltgetrieben.
- Motorischer Arbeitsprozess: Offener Vergleichsprozess; Arbeit und Wirkungsgrad; Lastregelung; Arbeitsverluste des realen Prozesses; Vollastcharakteristiken und Motorkennfelder,
- Gemischbildung und Verbrennung: Anforderungen an den zeitlichen Verbrennungsablauf; Prozessabläufe im Ottomotor: Gemischbildungsverfahren; Zündung; Flammenausbreitung und zeitlicher Kraftstoffumsatz; Turbulenzgenerierung; Klopfende Verbrennung; Spezifischer Kraftstoffverbrauch; Schadstoffemission. Prozessabläufe im Dieselmotor: Einspritzung und Ladungsbewegung; Einspritzstrahlausbreitung;
- Ladungswechsel: Aufgabe, Bedeutung, Beurteilungskenngrößen; Ventilsteuerungen; Einflussfaktoren bei der Ladungswechselauslegung auf Vollast- bzw. Teillastbetrieb; Auslegungsbeispiele;
- Gestaltungsmerkmale wichtiger Motorbauteile (Kolben, Pleul, Kurbelwelle, Nockenwelle etc.)

### Verbrennungskraftmaschinen II

- Aufladung: Mechanische und Abgasturboaufladung; Einflüsse auf
- Leistung und Wirkungsgrad; Gesichtspunkte zur
- Turboladeranpassung an den Motor; Weitere Aufladeverfahren.
- Kräfte und Momente: Gaskraft- und Massenkraftwirkungen;
- Massenausgleich; Motordrehmoment.
- Reibung im Motor: Auswirkungen und Lösungsansätze zur
- Minimierung
- Mess- und Prüfstandstechnik: Arten von Belastungseinheiten,
- Anforderungen am Motorprüfstand, Medienversorgung
- Hybridtechnik: Einsatzvornen und -möglichkeiten

### Numerische Fluidodynamik

- Grundgleichungen der Strömungsmechanik

- Simulationsmethoden turbulenter Strömungen (Direkte numerische Simulation, Grobstruktursimulation, Reynolds gemittelte Simulation)
- Legendre, Lagrange-Interpolation, Splines
- Fourieranalyse
- Method of Weighted Residuals
- Räumliche Diskretisierung: Finite-Differenzen, -Volumen
- Stabilität räumlicher Verfahren (Modifizierte Wellenzahl, Pseudospektren, ...)
- Zeitliche Diskretisierung (Mehrschrittverfahren, Runge-Kutta, ...)
- Stabilität zeitlicher Verfahren und der Gesamtdiskretisierung (Lax, Matrixmethode, Energienormen, Von-Neumann-Analyse, ...)
- Nichtreflektierende Randbedingungen

#### Messmethoden in der Thermodynamik

- Konventionelle Temperaturmessung
- Rauchgasanalyse
- Thermografie
- Optische Grundlagen: Laser, Detektoren
- Optische Messverfahren: Mie-Streulichttechnik,
- LDA-/PDA-Technik, PIV-Technik, Emissions-/
- Absorptionsspektroskopie, Laser – Rayleigh – Streulicht - Technik, Laserinduzierte Fluoreszenz-Technik (LIF), Laserinduzierte Glühtechnik (LII), Lineare Raman Spektroskopie, nichtlineare Raman Spektroskopie

#### Wärmeübertragung

- Grundbegriffe, eindimensionale stationäre Wärmeleitung, Wärmeübergang, Wärmedurchgang
- Mehrdimensionale stationäre Wärmeleitung, Wärmeleitung mit Wärmequellen, Wärmeleitung in Rippensystemen,
- Instationäre Wärmeleitung in Platte, Zylinder und Kugel
- Wärmeübertragung in einphasigen Strömungen durch Konvektion
- Wärmeübertragung durch Strahlung
- Wärmeübertragung bei Kondensation und Verdampfung
- Wärmetauscher und Wärmeübertrager

#### Einführung in die Aeroakustik und Strömungsbeeinflussung

- Aeroakustik
- Lineare akustische Gleichungen, Green-Funktion, akustische Quellen (Monopol, Dipol, Quadrupol, Multipol), akustischer Energiefluss,
- Fernfeld, Lighthill's Theorie, Curle's Theorie, Howe's Theorie
- Beispiele: lineare Theorie des Schalls aufgrund der Interaktion von Flügel mit Wirbeln, Slat-Noise, Shock-Buffer, Jet-screach, Cavity-Noise
- Strömungsbeeinflussung
- Variationsrechnung
- Optimale Kontrolle mittels der adjungierten Navier-Stokes-Gleichungen: Sensitivitäten, Lagrang'sche Betrachtungsweise, verschiedene Ansätze zur Ableitung der adjungierten Gleichungen, Regularisierung
- Kontrolle durch Feedback: lineare Systeme, LQR, Riccati-Gleichung, Kalman Filter
- Beispiele anhand ausgewählter Veröffentlichungen

<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung

ENTWURF

Verbrennungstechnik I

- Warnatz, J.; Maas, U.; Dibble, R.W.; Verbrennung, Springer, Berlin etc. 2001
- Günther, R.; Verbrennung und Feuerungen, Springer, Berlin etc. 1974
- Skript

Verbrennungstechnik II

- Warnatz, J.; Maas, U.; Dibble, R.W.; Verbrennung, Springer, Berlin etc. 2001
- Dinkelacker, F.; Leipertz, A.; Einführung in die Verbrennungstechnik, ESYTEC-Verlag Erlangen, 2007
- Skript

Verbrennungskraftmaschinen I und II

- Alfred Urlaub: Verbrennungsmotoren, Springer Verlag
- Skript

Numerische Fluidodynamik

- P. Moin, Fundamentals of Engineering Numerical Analysis
- Hirsch, Numerical computation of internal and external flows, Volume 1 und 2
- Colonius, Lele, „Computational aeroacoustics: progress on nonlinear problems of sound generation“, Progress in Aerosp. Sciences, 40, 2004
- Randall J. LeVeque, Finite Difference Methods for Differential Equations
- Numerische Strömungsmechanik, ETH Zürich, Skript
- Patanker, Numerical Heat Transfer and Fluid Flow
- Numerische Analysis, TU München, VL-Notizen
- Skript und Folien

Messmethoden in der Thermodynamik

- Franz Mayinger, Oliver Feldmann, Optical Measurements, Springer - Verlag, Berlin 2001.
- Mark A Linne: Spectroscopic Measurement, Elsevier-Verlag, London 2002
- Manfred Hugenschmidt, Lasermesstechnik, Diagnostik der Kurzzeitphysik, Springer-Verlag, Berlin 2007
- Skript

Wärmeübertragung

- D. Baehr, K. Stephan, Wärme-und Stoffübertragung, Springer-Verlag, Berlin etc., 2010
- P. v. Böckh, T. Wetzel, Wärmeübertragung, Springer-Verlag, Berlin etc., 2011
- H. Herwig, A. Moschallski, Wärmeübertragung: Physikalische Grundlagen, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden 2009
- W. Polifke, J. Kopitz, Wärmeübertragung, Pearson Studium Verlag, München 2009
- H. Gröber, S. Erk, U. Grigull, Die Grundgesetze der Wärmeübertragung, Springer, Berlin etc., 1988
- H. Herwig, Wärmeübertragung A - Z, Springer-Verlag, Berlin etc., 2000
- Verein Deutscher Ingenieure, VDI Wärmeatlas, Div. Autoren, Springer Verlag, Berlin etc., 2006
- Weitere Literatur: siehe e – Manuskript
- Unterlagen zur Lehrveranstaltung in elektronischer Form verfügbar.

	<u>Einführung in die Aeroakustik und Strömungsbeeinflussung</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Howe: Theory of vortex sound</li> <li>• Rienstra &amp; Hirschberg: An Introduction to Acoustics</li> <li>• Gunzberger: Flow Control</li> <li>• Journal-Paper: werden in Auszügen zur Verfügung gestellt</li> <li>• S. B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000</li> <li>• Skript, Folien</li> </ul>
<i>Sonstige Information</i>	Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> </ul>

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b> <input type="checkbox"/> <b>Nach dem letzten Versuch:</b> <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

ENTWURF

<b>Nr.</b>	4MBMAEX425			
<b>Modultitel</b>	Konstruktion			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ch. Friedrich			
<b>Lehrende/r</b>	Friedrich, Fang			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 2			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen-Größe</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Maschinenelemente III		2	
Vorlesung mit Übung	Leichtbaukonstruktion		2	
Vorlesung mit Übung	Produktinnovation		2	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündlich Prüfung oder Klausur  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.			Bis 60 Min. oder 180 Min.
<b>Studienleistungen</b>				

## Qualifikationsziele

Ziel ist die Vermittlung der Grundlagenkenntnisse im Bereich der Konstruktion von der Gestaltung bis zur Dimensionierung von Bauteilen. Für die Entwicklung von optimierten Bauteilsystemen (Ergänzung von Geometrie, Werkstoff, Oberfläche, Fertigung) spielen neben den elementaren Kenntnissen über einzelne Maschinenelemente und deren Tragfähigkeit (vgl. ME I, ME IIA, ME IIB) auch das Zusammenwirken verschiedener Komponenten im System für das Gebrauchsverhalten eine große Rolle. Dies wird besonders beim Betriebsverhalten eines Antriebsstrangs, bei der Auslegung eines Feder-/Dämpfungsverhaltens, bei den Funktionen von Gehäusen oder bei Störgrößen in Zahnradgetrieben deutlich. Die Vorlesung ME III baut auf den Grundvorlesungen Maschinenelemente I, IIA, IIB auf. Die Studierenden lernen die komplexen Wechselwirkungen zwischen Bauteilgestaltung und Betriebsverhalten zu berücksichtigen, um optimierte Bauteilsysteme zu entwickeln und so Konstruktionsunzulänglichkeiten zu vermeiden, die bei optimierten Produkten nicht auftreten dürfen. Daher werden auch in Kurzform Grundbegriffe der Schadensanalyse und Schadensbeispiele behandelt, um von Fehlern in der Vergangenheit zu lernen. Daneben wird auf das Anwendungspotential moderner Werkstoffe hingewiesen, z.B. Leichtbau mit Leichtmetallen oder Faserverstärkten Kunststoffen. Die Studierenden besitzen das Bewusstsein, dass ein technisches Bauteilsystem nicht nur mechanische Lasten tragen, sondern auch benutzerfreundlich und sicher im System arbeiten muss und dass dafür ergänzende Ingenieurkenntnisse zur Anwendung kommen müssen. Aus den Schadensbeispielen ergibt sich auch der Hinweis auf die Notwendigkeit der Ingenieurverantwortung für das eigene Handeln.

In Fortführung der Veranstaltungen zum Rechnerunterstützten Konstruieren werden komplexe Baugruppen gestaltet. Fokussiert wird dabei neben den Festigkeitskriterien, vor allem das Systemverhalten der konstruierten Baugruppe im Betrieb, sowie weitere Aspekte der Gebrauchseigenschaften, wie z.B. Montierbarkeit, Zugänglichkeit für Wartung/Reparatur. Dazu fließen vor allem die Kenntnisse der Veranstaltung ME III aus dem gleichen Modul ein.

Die Studierenden erwerben zudem die Fähigkeit konstruktive Sachverhalte in ingenieurgemäßer Art zu beschreiben sowie diese auch in allgemein verständlicher Form vollständig und nachvollziehbar zu formulieren. Sie lernen gegebene Aufgaben in begrenzter Zeit zu lösen. Durch eine Projektübung wird auch die wichtige Fähigkeit zur Teambildung und Teamarbeit trainiert.

Die Studierenden erwerben die Grundlagen zur Berechnung und Gestaltung von Leichtbaukonstruktionen. Als Erweiterung der Grundlagveranstaltungen zur Mechanik lernen sie hier vor allem die Berechnungen von dünnwandigen Leichtbau-Strukturen kennen. Sie beherrschen die elementare Methode, um Produkte und Bauteile so zu gestalten, dass dabei alle Bereiche des Bauteils möglichst gleichmäßig bis zur Grenze der Werkstoffbelastbarkeit beansprucht werden. Die Studierenden können das Leichtbauproblem auf Basis mechanischer Prinzipien mathematisch formulieren und analysieren, sodass dadurch ein fundamentales Verständnis zur Leichtbaugestaltung entsteht. Mit diesem Verständnis können die gängigen FE-Methoden zielgerichtet und effizient genutzt werden und vor allem die Ergebnisse richtig interpretiert werden.

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit mechanische Sachverhalte in ingenieurgemäßer Art zu beschreiben, sowie diese auch in allgemein verständlicher Form zu formulieren. Sie lernen gegebene Aufgaben in begrenzter Zeit zu lösen.

Erfolgreiche Technische Produkte zeichnen sich nicht nur durch naturwissenschaftliche und technische Kriterien aus, sondern benötigen unbedingt den Bezug zum Anwendermarkt und dessen zukünftigen Bedürfnissen, was weitere grundlegende Produktmerkmale generiert. Dies

führt zu den Begriffen Innovationsziel, Innovationsfunktion, Konstruktionsparameter. Die damit verbundenen Aspekte sind bereits in der frühen Definitions- und Konzeptionsphase einer Produktentwicklung zu berücksichtigen, was bei Nichtbeachtung in freien Märkten schwerwiegende Folgen hat. Dieser Sachverhalt wird strukturiert vorgestellt und Methoden zur Realisierung systematisch vermittelt. Die Studierenden sind danach damit vertraut, ihre Ingenieurkenntnisse in das Produktumfeld richtig einzuordnen. Eine Projektübung im Team führt zu einem persönlichen Auseinandersetzen jedes Einzelnen mit der Thematik. Die Teamfindung und die gemeinsame Bearbeitung bilden die heute sehr wichtige, projektbezogene Arbeitsweise über die Grenzen der eigenen Abteilung hinaus ab.

Vertiefend werden einzelne Aspekte des Fügens und Verbindens für die spätere Ingenieur Tätigkeit fokussiert. Dazu werden wichtige Beispiele aus dem Feld der stoffschlüssigen Fügeverfahren und der kraftschlüssigen Verbindungsverfahren aufgegriffen. Dadurch lernen die Studierenden, Bauteilsysteme systematisch zu entwickeln, Fehler zu eliminieren und zu optimieren.

Durch die Projektübungen (Ausarbeiten einer Abhandlung zu einem Thema der Füge- und Verbindungstechnik im Team) werden die Studierenden darauf vorbereitet, die Kenntnisse aus dem Studium praxisgerecht anzuwenden, sich in kurzer Zeit in eine für Sie neue Thematik einzuarbeiten und tragfähige Lösungen zu entwickeln. Daneben erfordert die eigenständige Teamfindung und die Teambearbeitung eine ausgeprägte, zielgerichtete Kommunikation.

ENTWURF

## Inhalte

### Maschinenelemente III

- Betriebsverhalten des Antriebsstrangs (Anfahrvorgänge, Bremsvorgänge, Resonanzverhalten)
- Feder-/Dämpfungselemente (konstruktive Umsetzung der mechanischen Kennwerte Federsteifigkeit und Dämpfungsmaß)
- Gehäuse, Rohrleitungen, Armaturen und Ventile (Grundfunktionen im System)
- Zahnradgetriebe Vertiefung (Sonderbauformen von Zahnradgetrieben, Störgrößen)
- Grundbegriffe der Schadensanalyse (Vorgehen, konstruktionsrelevante Schädigungsmechanismen und Schadensbeispiele)

### Rechnerunterstütztes Konstruieren III

- Produktkonzeption
- Produktgestaltung und -konstruktion
- Tragfähigkeitsnachweis von Einzelbauteilen, Übungbertragsverhalten des Bauteilsystems
- Berücksichtigen von Zusatzanforderungen
- Produktdokumentation
- Teambearbeitung

### Leichtbaukonstruktion

Die Studierenden erwerben die Grundlagen zur Berechnung und Gestaltung von Leichtbaukonstruktionen. Als Erweiterung der Grundlagenveranstaltungen zur Mechanik lernen sie hier vor allem die Berechnungen von dünnwandigen Leichtbau-Strukturen kennen. Sie beherrschen die elementare Methode, um Produkte und Bauteile so zu gestalten, dass dabei alle Bereiche des Bauteils möglichst gleichmäßig bis zur Grenze der Werkstoffbelastbarkeit beansprucht werden. Die Studierenden können das Leichtbauproblem auf Basis mechanischer Prinzipien mathematisch formulieren und analysieren, sodass dadurch ein fundamentales Verständnis zur Leichtbaugestaltung entsteht. Mit diesem Verständnis können die gängigen FE-Methoden zielgerichtet und effizient genutzt werden und vor allem die Ergebnisse richtig interpretiert werden.

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit mechanische Sachverhalte in ingenieurgemäßer Art zu beschreiben sowie diese auch in allgemein verständlicher Form zu formulieren. Sie lernen gegebene Aufgaben in begrenzter Zeit zu lösen.

### Produktinnovation

- Grundlagen der Produktinnovation
- Produktentwicklungsprozess
- Organisation
- Koordination
- Innovationsziele, Innovationsfunktionen, Konstruktionsparameter
- Innovationsbeispiele
- Workshop Innovationsprojekt (Projektübung im Team)

### Füge- und Verbindungstechnik, Vertiefung

- Stoffschlüssiges Fügen: Beispiel Schweißen (ausgewählte Kapitel und Projektübung, z.B. Schweißen von Aluminiumbauteilen, Werkstoffe, Regelwerke, Auslegung, Regelwerke, konstruktive Besonderheiten, Risiken)
- Kraftschlüssiges Verbinden: Beispiel Schrauben (ausgewählte Kapitel und Projektübung, z.B. Schraubenverbindungen mit Aluminium- oder Kunststoffbauteilen, Exzentrizitäten durch Verspannung oder Belastung, thermisch bedingte Plastifizierungen, Vorspannkraftrelaxation, Risiken)

<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Maschinenbau und Werkstofftechnik
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<i>Literatur</i>	<p><u>Maschinenelemente III</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Steinhilper, B. Sauer: Konstruktionselemente des Maschinenbaus 1, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006</li> <li>• G. Niemann: Maschinenelemente, Bd. 1 bis 3, Springer Verlag, 2005.</li> <li>• Skript in Papierform verfügbar.</li> </ul> <p><u>Rechnerunterstütztes Konstruieren III</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Gausemeier et al.: Produktinnovation. München, Hanser, 2001.</li> <li>• P. Trott: Innovation Management and New Product Development. New York, Prentice Hall, 2008</li> <li>• Skript in elektronischer Form verfügbar.</li> </ul> <p><u>Leichtbau</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemente und Konstruktion, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2007, ISBN 978-3-540-33656-3</li> <li>• Klein, B.: Leichtbau-Konstruktion, Vieweg-Verlag, Braunschweig, 2007, ISBN 978-3-8348-0271-2</li> <li>• Dieker, S. und Reimerdes, H.G.: Elementare Festigkeitslehre im Leichtbau, Danat Verlag, Bremen, 2005, ISBN 3-92444-58-7</li> </ul> <p><u>Produktinnovation</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Steinhilper, B. Sauer: Konstruktionselemente des Maschinenbaus 1, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006</li> <li>• G. Niemann: Maschinenelemente, Bd. 1 bis 3, Springer Verlag, 2005.</li> <li>• Skript in Papierform verfügbar.</li> </ul> <p><u>Füge- und Verbindungstechnik, Vertiefung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einschlägige Normenwerke, z.B. VDI-Richtlinie 2230, Eurocode 3 u.a.</li> <li>• C. Friedrich: Designing Fastening Systems. In. G.E. Totten (editor): Modeling and Simulation... Marcel Dekker, New York, 2004</li> <li>• O. Parmley: Handbook of Fastening and Joining, Mc Graw Hill, New York, 1996</li> <li>• Skript in Papierform verfügbar.</li> </ul>

<b>Sonstige Information</b>	<u>Maschinenelemente III</u> Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• Computerdemonstrationen</li> </ul>
	<u>Rechnerunterstütztes Konstruieren III</u> Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektor/Beamer</li> </ul>
	<u>Leichtbau</u> Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb/Projektor/Beamer</li> <li>• Computerdemonstrationen</li> <li>• digitale Unterstützung</li> </ul>
	<u>Produktinnovation</u> Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Graphikpräsentation über Beamer</li> <li>• handschriftliche Notizen über Overheadprojektor</li> </ul>
	<u>Füge- und Verbindungstechnik, Vertiefung</u> Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Graphikpräsentation über Beamer</li> <li>• handschriftliche Notizen über Overheadprojektor</li> </ul>

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en)</b> (Anzahl / Terminierung)	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

<b>Nr.</b>	4MBMAEX426			
<b>Modultitel</b>	Werkstoffverhalten unter Beanspruchung			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Axel von Hehl			
<b>Lehrende/r</b>	Staedler, Weinberg, Brandt, Ohrndorf			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 2			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Werkstoffverhalten unter Beanspruchung I	60	2	
Vorlesung mit Übung	Werkstoffverhalten unter Beanspruchung II	60	2	
Vorlesung mit Übung oder Seminar	Werkstoffverhalten unter Beanspruchung III	60	2	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung oder Klausur oder Benoteter Seminarvortrag (Fallstudien zu technischen Schadensfällen)			Bis 60 Min. oder 180 Min.  bis 30 Min.
<b>Studienleistungen</b>	Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.			

## Qualifikationsziele

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen von Reibung und Verschleiß. Sie sind in der Lage die Komponenten eines Tribosystems und Beanspruchungskollektivs zu benennen. Den Studierenden sind Strategien zur Reibungs- und Verschleißminderung bekannt und sie wissen um die entsprechenden makro- wie auch mikroskopischen Messverfahren zur Evaluierung der verschiedenen tribologisch relevanten Größen. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit komplexe Tribosysteme wie auch deren Optimierungspotential in ingenieurgemäßer Art zu beschreiben bzw. in allgemein verständlicher Form zu formulieren.

Die Studierenden

- beherrschen die Grundlagen der Bruchmechanik und sind somit in der Lage, das Verhalten von kerb- und rissbehafteten Bauteilen hinsichtlich der Frage, ob unter den vorherrschenden Beanspruchungsbedingungen eine Rissausbreitung (und evtl. ein Bruch) zu erwarten ist, zu beschreiben.
- können durch den Vergleich der Beanspruchungsgröße mit geeigneten Werkstoffkenngrößen eine sichere Bauteilauslegung durchführen.
- verfügen über die notwendigen Kenntnisse, um die relevanten Werkstoffkenngrößen technischer Werkstoffe für einsinnige und zyklische Beanspruchung zu ermitteln und sind sich der mikrostrukturell bedingten Abweichungen von der theoretischen Beschreibung bewusst.
- erwerben die Fähigkeit, das in der Vorlesung gewonnene Wissen auf konkrete bruchmechanische Fragestellungen umzusetzen.
- beherrschen die bruchmechanische Begriffswelt und sind somit in der Lage, kompetent an ingenieurmäßiger und wissenschaftlich korrekter Kommunikation teilzunehmen, insbesondere was die Einsatzgrenzen von rissbehafteten Bauteilen bei mechanischer Belastung betrifft.
- lernen einen verantwortungsbewussten Umgang mit den bruchmechanischen Konzepten und werden durch die Analyse von Schadensfällen mit möglichen Konsequenzen falschen ingenieurmäßigen Handels konfrontiert.
- werden befähigt, die verschiedenen Aspekte der Materialermüdung zu verstehen und die Methoden anzuwenden, die auf der Basis der Grundlagenkenntnisse eine sichere Werkstoffauslegung und eine konservative Lebensdauervorhersage bei Vorliegen zyklischer Werkstoffbelastung ermöglichen.
- erwerben die Fähigkeit, das in der Vorlesung gewonnene Wissen auf konkrete Fragestellungen im Hinblick auf zyklisch belastete Bauteile umzusetzen.
- beherrschen die Begriffswelt der Materialermüdung und sind somit in der Lage, kompetent an ingenieurmäßiger und wissenschaftlich korrekter Kommunikation teilzunehmen, insbesondere was die Einsatzgrenzen von Bauteilen bei zyklischer mechanischer Belastung betrifft.
- lernen einen verantwortungsbewussten Umgang mit phänomenologischen und physikalisch – basierten Lebensdauerberechnungskonzepten und sind sich der möglichen Konsequenzen falschen ingenieurmäßigen Handels bewusst.
- beherrschen die theoretischen Grundlagen der Schadenskunde und können diese für konkrete Schadensfälle aus der Praxis anwenden. Sie sind in der Lage, eigenständig die Sachzusammenhänge zur Interpretation ausgewählter Fallstudien zu Produktfehlern, vorschädigungsinduzierten und betriebsbedingten Schadensfällen zu erkennen und sie entwickeln ein kritisches Bewusstsein für komplexe materialwissenschaftliche (werkstofftechnische und metallurgische) Fragestellungen.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben die Fähigkeit, sich eigenständig deutsch- und englischsprachige Fachtexte zu erschließen und das so gewonnene Wissen auf konkrete Fragestellungen umzusetzen.</li> <li>• besitzen durch die Präsentation der Fallstudie erweiterte kommunikative Kompetenzen im Hinblick auf ihre Fähigkeit zur Reflektion, Gewichtung und Reduzierung der durch verschiedenste Recherchewerkzeuge gewonnenen Informationsgehalte, sowie deren zielgruppenorientierte Aufbereitung.</li> </ul>
<p><b>Inhalte</b></p>	<p><u>Tribologie und Bauteilverhalten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Tribologie wie auch Nanotribologie</li> <li>• Tribosystem, Beanspruchungskollektiv</li> <li>• Makroskopische wie auch nanoskopische tribologische Testverfahren</li> </ul> <p><u>Technische Bruchmechanik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spektakuläre Schadensfälle</li> <li>• Grundzüge der ingenieurmäßigen Bruchmechanik</li> <li>• Mechanische Beurteilung rissbehafteter Bauteile: Elastizitätstheoretische Grundlagen, Klassische Versagenshypothesen, Griffithsches Rissmodell, Spannungsfeld in Rissspitzennähe, Spannungsintensitätsfaktor, Bruchkriterien, Berücksichtigung einer plastischen Zone an der Rissspitze</li> <li>• Experimentelle Ermittlung bruchmechanischer Kenngrößen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ bei statische Beanspruchung</li> <li>○ bei schwingender Beanspruchung</li> </ul> </li> <li>• Bruchsicherheitskonzepte</li> </ul> <p><u>Materialermüdung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung (Definition, Historisches)</li> <li>• Experimentelle Methodik</li> <li>• Begriffe, gebräuchliche Darstellungen</li> <li>• Zyklische Verformung duktiler Festkörper</li> <li>• Rissbildung in duktilen Festkörpern</li> <li>• Phänomenologische Beschreibung der Lebensdauer</li> <li>• Grundzüge der Bruchmechanik und deren Konsequenzen für die Ermüdung</li> <li>• Ermüdungsrissausbreitung in duktilen Festkörpern</li> <li>• Risschließeffekte</li> <li>• Kurze Risse</li> <li>• Ermüdung spröder Festkörper</li> </ul> <p><u>Fallstudien zu technischen Schadensfällen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die systematische Bearbeitung von Schadensfällen</li> <li>• Aspekte der elastischen und plastischen Verformung</li> <li>• Überblick über den Einsatz bruchmechanischer Konzepte in der Schadensanalyse</li> <li>• Einfluss der Mikrostruktur auf das Schädigungsverhalten ausgewählter Legierungen</li> <li>• Einfluss von Betriebsbeanspruchungen (Kriechen, Ermüdung, Umgebungseinfluss)</li> <li>• Fallstudien zu verschiedenen Materialklassen und Produktionsprozessen</li> </ul>
<p><b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b></p>	<p>MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik</p>

<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Formal: Die Lehrveranstaltung „Technische Bruchmechanik“ darf nicht gewählt werden, wenn diese Lehrveranstaltung im Rahmen des Moduls 4MBMA051 bereits belegt wurde.
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<i>Literatur</i>	<u>Tribologie und Bauteilverhalten</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Czichos, Reibung und Verschleiß von Werkstoffen, Bauteilen und Konstruktionen, expert verlag, 1982</li> <li>• B. Bhushan, Handbook of Micro/Nanotribology, CRC Press, 1999</li> <li>• Skript in elektronischer Form verfügbar.</li> </ul> <u>Technische Bruchmechanik</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Blumenauer, G. Pusch, Technische Bruchmechanik, 3. Auflage, Wiley VHC, 2003</li> <li>• D. Gross, Th. Seelig, Bruchmechanik, 4. Auflage, Springer, 2006</li> </ul> <u>Materialermüdung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Suresh, Fatigue of Materials, 2. Auflage, Cambridge University Press, 1998</li> </ul> <u>Fallstudien zu technischen Schadensfällen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A.J. McEvily: Metal Failures, John Wiley &amp; Sons Inc., New York, 2002</li> </ul>
<i>Sonstige Information</i>	Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> <li>• Computerdemonstrationen</li> </ul>

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>		
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Nach dem letzten Versuch:</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>		
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Besonderheiten</b>	-		

<b>Nr.</b>	4MBMAEX427			
<b>Modultitel</b>	Methodenanwendung in der Werkstofftechnik			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. rer. nat. Xin Jiang			
<b>Lehrende/r</b>	Yang, von Hehl, Jiang, Vogel			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 2			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen-Größe</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Methodenanwendung in der Werkstofftechnik I	60	2	
Vorlesung mit Übung	Methodenanwendung in der Werkstofftechnik II	60	2	
Vorlesung mit Übung	Methodenanwendung in der Werkstofftechnik III	60	2	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung oder Klausur  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.			Bis 60 Min. oder 180 Min.
<b>Studienleistungen</b>				

## Qualifikationsziele

Die Studierenden erhalten einen Überblick über die physikalisch-chemischen Aspekte der funktionellen Dünnschichten. Diese Aspekte sind die Schlüsselthemen für die Zukunft bei der Forschung und Entwicklung von neuen Technologien. Die Studierenden werden die wissenschaftlichen Erkenntnisse über Wachstumsmechanismen von CVD-Dünnschichten, Oberflächeneigenschaften und Funktionalisierung sowie Anwendungen der funktionellen Dünnschichten vermittelt. Sie werden einige fortschrittliche Charakterisierungsmethoden zur Oberflächenanalyse von funktionellen Dünnschichten kennenlernen. Verschiedene chemische Ansätze werden vorgestellt, um Dünnschichten zu funktionalisieren. Anwendungsbeispiele, wie der Einsatz in chemischen und biochemischen Sensoren, Kondensatoren und Batterien, werden erläutert. Sie werden Kenntnisse in der revolutionären Entwicklung neuer Geräte für industrielle Anwendungen erlangen. Die Studierenden sollen einen logischen und sinnvollen technischen Plan erstellen, um ein Konzept für dünnschichtbasierte Lösungen zu entwickeln. Die Studierenden sollen Fähigkeiten in Gruppen erarbeiten und ihr Wissen an Personen aus anderen Fachgebieten übermitteln.

Das Wissen der Studierende über thermodynamische Eigenschaften der Werkstoffe wird vertieft. Ziel ist es, fundierte Kenntnisse über theoretische, experimentelle und numerische Grundlagen der chemischen Thermodynamik zu vermitteln. Dies bedeutet, dass das thermochemische Verhalten der Materialien in einer breiten Skala diskutiert wird, ausgehend von ihrem atomaren Aufbau, über experimentelle Erzeugung thermochemischer Daten bis zur numerischen Evaluierung. Inhaltlich deckt die Vorlesung ein breites Spektrum werkstoffkundlicher Themen ab und transportiert relevante anwendungsbezogene Zusammenhänge. Großer Wert wird bei der Zusammenstellung der Vorlesung auf das experimentelle Produzieren der thermochemischen Daten gelegt. Aus den experimentell ermittelten Daten werden für ausgewählte Werkstoffsysteme weitere thermochemische Daten abgeleitet, die anschließend in einer thermochemischen Datenbank in der geeigneten Form gespeichert werden. Anhand der gemessenen Daten werden schließlich mit Hilfe der thermodynamischen Software FactSage Phasendiagramme für die ausgewählten Werkstoffsysteme erstellt.

Die Studierenden erwerben weiterhin die Fähigkeit, die Zusammenhänge zwischen physikalischen Grundlagen der Thermodynamik, Evaluieren der experimentell ermittelten Daten und numerischen Berechnung durch eigene praktische Umsetzung zu erkennen und aufzubauen. Sie lernen praxisbezogene Aufgaben systematisch zu lösen.

Die Studierenden sollen einen Überblick über aktuelle Verfahren zur Oberflächenmodifikation/Beschichtung erhalten. Sie sind dadurch in der Lage, entsprechende Verfahren für gegebene Problemstellungen vorzuschlagen zu können und wissen um deren Vor- und Nachteile bezüglich alternativer Verfahren. Sie erwerben die Fähigkeit Verfahren der Oberflächenmodifikation in ingenieurgemäßer Art zu beschreiben sowie diese auch in allgemein verständlicher Form zu formulieren. Sie lernen gegebene Aufgaben in begrenzter Zeit zu lösen. Dünnschichtwissenschaft und -technologie spielt eine wichtige Rolle in der Hightech-Industrie. Es gibt zahlreiche Anwendungen mit dünnen Schichten in Bereichen wie Kommunikationstechnik, Optoelektronik, Mikroelektronik, Energieerzeugung und -umwandlung, etc. Das Ziel ist die Einführung und Erläuterung der physikalischen Schlüsselbegriffe in Dünnschichtabscheidung, -wachstum und -charakterisierung. Den Studierenden werden ein Überblick über die Vakuumtechnik (grundlegende Einführung), die Physik des Kristallwachstums (Keimbildung, Epitaxie und Wachstumsmodelle) und die Eigenschaften (mechanische, elektrische, magnetische und optische Eigenschaften) von dünnen Schichten vermittelt. Im Weiteren wird die Beziehung zwischen dem Schichtwachstumsprozess und

	der Eigenschaften skizziert, wobei Anwendungsbeispiele gezeigt werden. Mit dem gelernten Wissen erwerben die Studierenden die Fähigkeit, ein komplexes Schichtwachstum kontrollierbar zu ermöglichen.
<b><u>Inhalte</u></b>	<p><u>Physikalische Chemie funktioneller Dünnschichten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wachstumsmechanismen von dünnen Schichten, Oberflächenanalyseverfahren, Oberflächeneigenschaften, chemische Funktionalisierung</li> </ul> <p><u>Experimentelle und computerunterstützte Thermodynamik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Theoretische Grundlagen der chemischen Thermodynamik</li> <li>Einführung in thermodynamische Modellierung</li> <li>Komplexe Gleichgewichtszustände</li> <li>Experimentelle Ermittlung der Wärmekapazitäten mittels Differential Scanning Calorimeter</li> <li>Auswertung der experimentell ermittelten Werten</li> <li>Thermodynamische Software FactSage zur Berechnung von komplexen Gleichgewichten</li> <li>Aufbau thermodynamischer Datensätze</li> <li>Praxisnahe Anwendung der thermodynamischen Software FactSage</li> </ul> <p><u>Verfahrenstechnik der Oberflächenmodifikationen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verfahren (Plattieren, Auftragsschweißen, Schmelztauchverfahren, thermische Spritzverfahren, chemische und elektrochemische Verfahren, Bedampfungsverfahren - PVD, chemische Abscheidung aus der Gasphase, Plasmapolymerisation)</li> <li>Modifizierte Verfahren (Mechanische Oberflächenverfestigung, Randschichthärten, Laserlegieren, thermochemische Diffusionsverfahren, Ionenimplantieren)</li> <li>Auswahl von Werkstoffen und Behandlungsverfahren für spezielle Problembereiche</li> </ul> <p><u>Materialwissenschaft dünner Schichten und Schichtsystemen</u></p> <p>Vakuumtechnik, Beschichtungsprozess, Filmwachstum, Physikalische Eigenschaften von Dünnschichten, und Anwendungsbeispiele.</p>
<b><u>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</u></b>	MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
<b><u>Voraussetzungen für die Teilnahme</u></b>	-
<b><u>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</u></b>	Bestandene Prüfungsleistung

<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Ohring, The materials science of thin films, Academic Press, 1992</li> <li>• H. K. Pulker, Coatings on Glass, Thin Films Science and Technology, 6, Elsevier, 1984</li> <li>• K. Reichelt and X. Jiang, Thin Solid Films 191, 91-126, 1990</li> <li>• EM. McCash, Surface Chemistry, Oxford University Press, 2001</li> <li>• J. C. Vickerman, I. Gilmore, Surface Analysis, Wiley, 2009</li> <li>• R. Ramirez-Bon, F. J. Espinosa-Beltran, Deposition, characterization, and applications of semiconductor films, Research Signpost, 2009</li> <li>• D. L. Smith, Thin film deposition (McGraw-Hill Handbooks), 1970</li> <li>• C.H.P. Lupis, Chemical Thermodynamics of Materials, Elsevier Science Publishing Co, New York 1983</li> <li>• W.F. Hemminger, H.K. Cammenga, Methoden der thermischen Analyse, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokio 1989</li> <li>• N. Saunders, A.P. Miodownik, CALPHAD-Calculation of phase diagrams – A comprehensive guide, Pergamon Materials Science, Pergamon, Guildford 1998</li> </ul>
<b>Sonstige Information</b>	Medienformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Projektor/Beamer</li> </ul>

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	<b>Nach jedem Versuch:</b> <input type="checkbox"/> <b>Nach dem letzten Versuch:</b> <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

<b>Nr.</b>	4MBMAEX428			
<b>Modultitel</b>	Werkstoffe für den Fahrzeugleichtbau			
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. rer. nat. Robert Brandt			
<b>Lehrende/r</b>	Univ.-Prof. Dr. Robert Brandt; Univ.-Prof. Dr. Xiangfan Fang; Dr. Phil. Joachim Gundlach; Dr.-Ing. Arne Ohrndorf			
<b>Fakultät</b>	IV			
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	WP			
<b>Moduldauer</b>	2 Semester			
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Jedes WiSe und SoSe			
<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	Ab 2			
<b>Lehrsprache</b>	Deutsch			
<b>LP</b>	9			
<b>SWS</b>	6			
<b>Präsenzstudium</b>	90 h			
<b>Selbststudium</b>	180 h			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Lehr- und Lernform</b>	<b>ggf. Veranstaltungen/Modulelemente</b>	<b>Gruppen-Größe</b>	<b>SWS</b>	<b>ggf. Workload/ LP</b>
Vorlesung mit Übung	Werkstoffe für den Fahrzeugleichtbau I	60	2	
Vorlesung mit Übung	Werkstoffe für den Fahrzeugleichtbau II	60	2	
Vorlesung mit Übung	Werkstoffe für den Fahrzeugleichtbau III	60	2	
<b>Leistungen</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer/Umfang</b>
<b>Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung oder Klausur  Form und Umfang der Prüfungsleistung werden spätestens vier Wochen nach Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.			Bis 60 Min. oder 180 Min.
<b>Studienleistungen</b>				

## Qualifikationsziele

Die Studierenden verstehen den Fahrzeugleichtbau als einen ganzheitlichen, interdisziplinären Ansatz, der sich in die Bereiche Methoden, Werkstoffe und Produktion einteilen lässt. Neben den technischen Fragestellungen kennen sie auch die ökonomischen, ökologischen und sozialen Randbedingungen für einen effizienten Fahrzeugleichtbau.

Die Studierenden kennen die Beanspruchungen der Werkstoffe in den unterschiedlichen Bauteilen von Karosserie, Fahrwerk, Räder/ Bremsen, Antriebsstrang und Motor, wie statische und dynamische Kräfte, Reibung und Korrosion. Sie verstehen die werkstofftechnischen Mechanismen, auf denen die Eigenschaften moderner Werkstoffe für Automobile basieren. Sie können selbständig Kriterien für die Auswahl von Werkstoffen entwickeln sowie neue Werkstoffe für Automobile diskutieren und bewerten.

Die Studierenden lernen einen verantwortungsbewussten Umgang mit den Methoden der Werkstoffauswahl, der Dimensionierung von Komponenten des Automobils, und der Anwendung von Lebensdauerberechnungskonzepten und sind sich der möglichen Konsequenzen falschen ingenieurmäßigen Handelns bewusst.

Die Studierenden erlernen die theoretischen Grundlagen der für den Automobilbau wichtigsten Gießverfahren, deren Anwendungen, Grundbegriffe, Methoden und Prozesse insbesondere für den Fahrzeugleichtbau. Sie vertiefen die für den Fahrzeugbau relevanten Werkstoffkenntnisse und erlernen die Entstehung von Gussgefügen, Erstarrungstypen und werkstoffspezifischen Fehlerarten. Ausgehend von der Kenntnis der technischen und wirtschaftlichen Anforderungen an die Gussteile wird die Entwicklung und Konstruktion von fertigungsgerechten Gussteilen mittels numerischer Gießsimulation und 3D-CAD Technik erarbeitet und in Übungen vertieft. Es werden aktuelle Prototypengießverfahren und Verfahren des Additive Manufacturing theoretisch erlernt. Die Prozessketten und das Projektmanagement für die Gießverfahren Sandguss, Kokillenguss und Druckguss werden exemplarisch erarbeitet.

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit gießtechnische Sachverhalte ingenieurtechnisch zu beschreiben, sowie diese auch in allgemein verständlicher Form zu formulieren. Sie lernen gegebene Aufgaben in begrenzter Zeit zu lösen.

Das Ziel des Moduls ist es, den Studierenden die relevanten Werkstoffe und Technologien des modernen Fahrzeugbaus zu vermitteln. Damit wird der Fahrzeugleichtbau als ein interdisziplinärer Ansatz verstanden, der neben den Bereichen Werkstoffe und Produktion auch die Methoden umfasst.

## Inhalte

### Werkstoffe für Automobile I

- Geschichte des Automobils
- Leichtbau als Konstruktionsprinzip für Automobile,
- Leichtbau-Kennzahl
- Charakteristische Eigenschaften der Werkstoffklassen
- (statisch / dynamisch)
- Werkstoffkennwerte bezogen auf Dichte, Kosten,
- CO2-Footprint bei der Erzeugung
- Werkstoffwissenschaftliche Grundlagen, Fertigungstechnologien, Eigenschaften und Bewertung der unterschiedlichen Werkstoffe
- Fügeverfahren für Karosseriewerkstoffe
- Grundzüge der Entwicklung neuer Karosseriewerkstoffe

### Werkstoffe für Automobile II

Behandlung der folgenden Komponenten:

- Fahrwerk/Lenkung: Achsfeder, Lenker, Achsschenkel, Schwenklager, Radlager, Fahrschemel;
- Räder/Bremse: Felgen, Bremssattel, Bremsscheibe;
- Antriebsstrang: Getriebe-, Differentialgehäuse, Zahnräder, Welle;
- Motor: Zylinderkurbelgehäuse, Zylinderkopf, Kolben/Kolbenringe, Pleuel, Kurbel-, Nockenwelle, Ventiltfeder, Ventile, Lager, Abgasstrang;
- Elektromotor: Permanentmagnet;
- Batterietechnologie: Blei, Nickel/Metallhydrid, Lithium-Ionen

Belastungen der einzelnen Komponenten und die daraus folgende Werkstoffwahl (Kräfte, Reibung, Korrosion, Heißgaskorrosion)

### Werkstoffsysteme für den Fahrzeugleichtbau

Effizienter Fahrzeugleichtbau ist mehr als nur die Reduktion der Masse von Bauteilen. Neben den technischen Fragestellungen müssen ökonomische, ökologische und soziale Randbedingungen beachtet werden. Fahrzeugleichtbau erfordert daher einen interdisziplinären Ansatz der in dieser Vorlesung in die Bereiche Methoden, Werkstoffe und Produktion eingeteilt wird. Dies wird neben der methodischen Betrachtung auch an Beispielen aus der beruflichen Praxis sowie der aktuellen Forschung und Entwicklung dargestellt. Besondere Schwerpunktthemen der Vorlesung sind:

- Einfluss der Eigenspannungen auf die Lebensdauer von Fahrwerksfedern aus Stahl
- Leichtbau von Fahrzeugtragfedern mit beanspruchungsgerechtem Design durch funktionale Gradierung an Drähten aus Federstahl
- Höherfester Werkstoff für den Einsatz als Rohrstabilisator
- Werkstoffentwicklung für eXtra-Force Federbandschellen
- Lebensdauerabschätzung für die Verbindung artverschiedener Werkstoffe in einem Multi - Material - System
- Entwicklung einer hybriden Blattfeder

### Leichtbau mit Guss im Automobil

- Geschichte des Gießens, sowie Anwendungsbereiche und Anforderungen an Gussteile im heutigen Automobilbau.
- Die wichtigsten Gießverfahren im Automobilguss und Werkstoffmöglichkeiten.
- Funktions- und gießgerechte Entwicklung und Konstruktion.
- Numerische Gießsimulation und Berechnung von Gusseigenspannungen.
- Prototypengießverfahren und Additive Manufacturing.
- Sandguss, Kokillenguss, Druckguss-, Fertigungs- und Prozesskette und Projektmanagement.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gießereiexkursion</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit in den folgenden Studiengängen</b>	MA Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	-
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von LP</b>	Bestandene Prüfungsleistung
<i>Literatur</i>	<p><u>Werkstoffe und Werkstoffsysteme</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ashby, M. F., Jones, D. R. H.: Engineering Materials 1. 2nd edition. Oxford: Butterworth-Heinemann 2001</li> <li>Beenken, H., Borges, W., Braag, K., Federwisch, J., Floßdorf, F.-J., Hartmann, G., Huchtemann, B., Hunscha, G. H., Kalla, U., Kothe, R., Lenze, F.-J., Reip, C.-P., Stegemann, T., Steinbeck, G., Wieland, H.-J., Wolfhard, D.: Stahl im Automobilbau. Düsseldorf: Verlag Stahleisen GmbH 2005</li> <li>Callister, Jr. W.D.: Materials Science and Engineering An Introduction. 5th edition. New York: John Wiley &amp; Sons, Inc. 2000</li> <li>Klein, Bernd: Leichtbau-Konstruktion. 7. Auflage. Wiesbaden: Vieweg 2007</li> <li>Kraftfahrzeugtechnisches Taschenbuch. 25. Auflage. Robert Bosch GmbH</li> </ul> <p><u>Leichtbau mit Guss im Automobil</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Feikus, F.J.: Aluminium Guss. Grundlagen-Anwendungen-Legierungen-Beispiele. Düsseldorf: Gießerei-Verlag 2013, ISBN-10: 387260175X</li> <li>Gießen von Fahrwerks- und Karosseriekomponenten, VDI-Berichte 2217, ISBN 978-3-18-092217-1</li> <li>Ambos/Hartmann/Lichtenberg, Fertigungsgerechtes Gestalten von Gussstücken, Hoppenstedt 1992, ISBN 3-87807-173-6</li> <li>Gundlach J., Detering J.: Anforderungsgerechte Fertigung dünnwandiger, gegossener Aluminium Prototypen und Kleinserien im Karosseriebau, Landshut 2011, in lightweight design 5/2011, Seite 48 – 52, ISSN 1865-4819</li> <li>Bernd Klein, Leichtbaukonstruktion, Viewegs Verlag, ISBN 978-3-8348-0271-2</li> <li>Skript in elektronischer Form verfügbar.</li> </ul>
<i>Sonstige Information</i>	<p>Medienformen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tafelanschrieb</li> <li>Projektor/Beamer</li> <li>Computerdemonstrationen</li> </ul>

**Prüfungsrechtliche Besonderheiten zur o.g. Modulbeschreibung bei Verwendung in mehreren Studiengängen**

<b>Wiederholbarkeit der Prüfungsleistung(en) (Anzahl / Terminierung)</b>	<b>Wiederholungstermine für nicht bestandene Prüfungsleistungen werden jeweils im darauffolgenden Semester angeboten.</b>	
<b>Mündliche Ergänzungsprüfung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nach jedem Versuch: <input type="checkbox"/> Nach dem letzten Versuch: <input type="checkbox"/>
	Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Wiederholungsprüfung zur Notenverbesserung möglich</b>	Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Besonderheiten</b>	-	

**Anlage 5: Modulbeschreibungen der aus anderen Studiengängen importierten Module**

ENTWURF