



## AMTLICHE MITTEILUNGEN

Verkündungsblatt der Bergischen Universität Wuppertal  
Herausgegeben vom Rektor

**NR\_118** JAHRGANG 43  
02.12.2014

### **Änderung der Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Maschinenbau an der Bergischen Universität Wuppertal vom 02.12.2014**

Auf Grund des § 2 Absatz 4 und des § 64 Absatz 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz - HG) vom 16.09.2014 (GV. NRW. 2014 S. 547) hat die Bergische Universität Wuppertal die folgende Ordnung erlassen.

#### **Artikel I**

Die Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Maschinenbau an der Bergischen Universität Wuppertal vom 28.03.2014 (Amtl. Mittlg. 10/14) wird wie folgt geändert:

**1. § 1 Abs. 6 Satz 2** wird wie folgt geändert:

„Der Prüfungsausschuss kann in diesem Fall ausnahmsweise den Zugang zum Masterstudium unter dem Vorbehalt des vollständigen Nachweises für einen Zeitraum von bis zu einem Semester nach Einschreibung aussprechen (§ 49 Abs. 6 Satz 4 HG).“

**2. In § 1 Abs. 7** wird der folgende Satz angefügt:

„Bei zulassungsbeschränkten Studiengängen (NC-Studiengänge) finden die Absätze 5 und 6 keine Anwendung.“

**3. § 5 Abs. 4 Satz 4** wird wie folgt geändert:

„Die studentischen Mitglieder des Prüfungsausschusses wirken bei der Bewertung, Anerkennung und Anrechnung von Studien- und Prüfungsleistungen, bei der Festlegung von Prüfungsaufgaben und der Bestellung von Prüferinnen bzw. Prüfern und Beisitzerinnen bzw. Beisitzern nicht mit.“

**4. In § 7 Abs. 1** wird der folgende Satz angefügt:

„Auf Antrag können sonstige Kenntnisse und Qualifikationen auf der Grundlage vorgelegter Unterlagen anerkannt werden, wenn diese Kenntnisse und Qualifikationen den Prüfungsleistungen, die sie ersetzen sollen, nach Inhalt und Niveau gleichwertig sind.“

**5. § 8 Abs. 2 Satz 2** wird wie folgt geändert:

„Bei Krankheit der Kandidatinnen bzw. Kandidaten kann die Vorlage eines ärztlichen Attestes, aus dem sich die Prüfungsunfähigkeit ergibt, verlangt werden.“

**6. § 9** wird neu gefasst:

„Zur Masterprüfung ist zugelassen, wer

- auf der Grundlage des § 1 Abs. 3 an der Bergischen Universität Wuppertal für den Masterstudiengang Maschinenbau eingeschrieben oder gemäß § 52 Abs. 2 HG als Zweithörerin oder Zweithörer zugelassen ist,
- eine Erklärung vorgelegt hat, aus der hervorgeht, dass im Studiengang Maschinenbau an einer

Hochschule im Geltungsbereich des Grundgesetzes keine nach dieser Prüfungsordnung erforderliche Prüfung endgültig nicht bestanden wurde und dass die oder der Studierende sich in keinem anderen Prüfungsverfahren in demselben Studiengang befindet; entsprechendes gilt für Studiengänge, die eine erhebliche inhaltliche Nähe zu dem bisherigen Studiengang aufweisen, sowie für Prüfungsverfahren in sich nicht wesentlich unterscheidenden Modulen nach § 10 in einem anderen Studiengang einer Hochschule.“

**10. § 10 Abs. 3** erhält folgende Fassung:

Die zu erwerbenden Leistungspunkte (LP) sind im Einzelnen:

Im Pflichtbereich insgesamt 68 LP in den Modulen

MGT	Managementmethoden	6 LP
FUT	Fluid- und Thermodynamik	6 LP
HFT	Höhere Fertigungsverfahren	6 LP
HWE	Höhere Werkstoffkunde	6 LP
IPR	Ingenieurprojekt	6 LP
NMA	Numerische Methoden im Maschinenbau A	8 LP
MTR	Mechatronik	6 LP
NMB	Numerische Methoden im Maschinenbau B	8 LP
PEW	Produktentwicklung	6 LP
FIP	Forschungs- und Industriepraktikum	10 LP
MT	Masterthesis	20 LP

Im Wahlpflichtbereich nach Wahl der Studierenden 2 Module mit je 16 LP  
(insgesamt 32 LP)

LMP	Leichtbau mobiler Produkte	16 LP
RDO	Robust Design und Optimierung	16 LP
STR	Strömungsmechanik	16 LP
MST	Mechatronik und Sicherheitstechnologien	16 LP
FWT	Fertigungs- und Werkstofftechnik	16 LP

**11. In § 11** wird als **Absatz 9** angefügt:

„Für Studierende, für die die Schutzbestimmungen entsprechend den §§ 3, 4, 6 und 8 des Mutterschutzgesetzes gelten oder für die die Fristen des Bundeselterngeld- und Elternzeitgesetzes (BEEG) über die Elternzeit greifen, legt der Prüfungsausschuss die in dieser Prüfungsordnung geregelten Prüfungsbedingungen auf Antrag der oder des Studierenden unter Berücksichtigung des Einzelfalls fest.“

**12. In § 15 Abs. 2** wird folgender Satz angefügt:

„Bei Bildung einer Modulnote wird nur die erste Dezimalstelle hinter dem Komma berücksichtigt; alle weiteren Stellen werden ohne Rundung gestrichen.“

**13. § 15 Abs. 3 Satz 1** wird wie folgt geändert:

„Die Gesamtnote der Master-Prüfung ergibt sich als gewichtetes arithmetisches Mittel der Modulnoten mit den in der Modulbeschreibung für die einzelnen Module angegebenen Gewichten“

**14.** Die Modulbeschreibung wird neu gefasst (Anhang)

## Artikel II Übergangsbestimmungen

Diese Prüfungsordnung findet auf alle Studierenden Anwendung, die für den Masterstudiengang Maschinenbau ab dem Wintersemester 2014/15 erstmalig an der Bergischen Universität Wuppertal eingeschrieben sind.

Studierende, die ihr Studium nach der Prüfungsordnung vom 28.03.2014 (Amtl. Mittlg. 10/14) aufgenommen haben, können ihre Modulprüfungen bis zum 30.09.2017 ablegen, es sei denn, dass sie die Anwendung dieser neuen Prüfungsordnung beim Prüfungsausschuss beantragen. Der Antrag auf Anwendung der neuen Prüfungsordnung ist unwiderruflich.

**Artikel III**  
**In-Kraft-Treten, Veröffentlichung**

Diese Ordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung in den Amtlichen Mitteilungen als Verkündungsblatt der Bergischen Universität Wuppertal in Kraft.

---

Ausgefertigt auf Grund des Beschlusses des Fachbereichsrates des Fachbereiches D – Architektur, Bauingenieurwesen, Maschinenbau, Sicherheitstechnik vom 22.10.2014.

Wuppertal, den 02.12.2014

Der Rektor  
der Bergischen Universität Wuppertal  
Universitätsprofessor Dr. Lambert T. Koch

# Inhaltsverzeichnis

<b>Pflichtbereich</b>	<b>2</b>
MGT Managementmethoden . . . . .	2
FUT Fluid- und Thermodynamik . . . . .	4
HFT Höhere Fertigungsverfahren . . . . .	5
HWE Höhere Werkstoffkunde . . . . .	7
IPR Ingenieurprojekt . . . . .	9
NMA Numerische Methoden im Maschinenbau A . . . . .	10
MTR Mechatronik . . . . .	12
NMB Numerische Methoden im Maschinenbau B . . . . .	13
PEW Produktentwicklung . . . . .	15
FIP Forschungs- und Industriepraktikum . . . . .	18
MT Masterthesis . . . . .	19
<b>Wahlpflicht</b>	<b>20</b>
LMP Leichtbau mobiler Produkte . . . . .	20
RDO Robust Design und Optimierung . . . . .	24
STR Strömungsmechanik . . . . .	27
MST Mechatronik und Sicherheitstechnologien . . . . .	29
FUW Fertigungs- und Werkstofftechnik . . . . .	32

## Pflichtbereich

MGT Managementmethoden						
Lernziele/ Kompetenzen				P / WP	Gewicht der Note	Workload
Methodenkompetenz, Projektbetreuung und -leitung, Innovationskultur und -management Die Studierenden kennen die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Organisationsformen des Entwicklungsbereichs, sowie Methoden und Werkzeuge zur Planung und Steuerung von Entwicklungsprozessen und besitzen Überblickskenntnisse der bereichsübergreifenden Zusammenarbeit bei komplexen Entwicklungsprojekten. Sie verfügen über ein fundiertes Grundwissen im Technologie- und Innovationsmanagement sowie in der strategischen Entwicklungsplanung als Grundlage des langfristigen Unternehmenserfolges. Sie beherrschen die Grundzüge eines effektiven Varianten- und Komplexitätsmanagements und besitzen grundlegendes Wissen der Mitarbeiterführung im Entwicklungsbereich.				P	6/120	6 LP
Nachweise				Nachweis für		Nachgewiesene LP
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)		Modulteil(e) b a		6 LP
Sammelmappe mit Begutachtung, Inhalt, Frist und Form der jeweiligen Einzelleistung wird zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben. Die Nachweise innerhalb der Sammelmappe erfolgen in der Regel durch schriftliche Hausarbeiten, schriftliche Leistungsabfragen, Übungsaufgaben oder Präsentationen.						
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	Business A	face-to-face (dealing with people, corporate culture, work culture) letters (layout of business letters) on the phone (business calls, customer support, dealing with problems by phone, learning to understand, leaving a voicemail message) reports (planning and editing a report, placement report) meetings (company and community, meetings and teamwork, different kinds of meetings, taking part in a meeting) working together (sectors of companies, company and organization, companies' history, women at work, communication - easier said than done)	WP	Übung	3	3 LP
<b>Voraussetzung:</b> Voraussetzungen werden anhand des Einstufungstests für Englisch im SLI ermittelt. Dieser ist für alle Module verpflichtend.						

<b>(Fortsetzung)</b>					
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
b KMgt Konstruktions-, Entwicklungs- und Projektmanagement	Methodenkompetenz Projektbetreuung und –leitung Innovationskultur/ und –management Die Studierenden erfahren die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Organisationsformen des Entwicklungsbereiches. Sie lernen Methoden und Werkzeuge zur Planung und Steuerung von Entwicklungsprozessen kennen und erhalten dabei insbesondere einen Einblick in die Bereichs übergreifende Zusammenarbeit bei komplexen Entwicklungsprojekten. Die Studierenden erlangen fundiertes Grundwissen im Technologie- und Innovationsmanagement sowie in der strategischen Entwicklungsplanung als Grundlage für den langfristigen Unternehmenserfolg. Sie erlernen die Grundzüge eines effektiven Varianten- und Komplexitätsmanagement und erwerben grundlegendes Wissen im Bereich der Mitarbeiterführung im Entwicklungsbereich.	P	Vorlesung/ Übung	2	3 LP

FUT Fluid- und Thermodynamik							
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>				<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Die Studierenden sind in der Lage, • anspruchsvolle Thermo- und Strömungsmechanische Problemstellungen selbstständig mit Hilfe der erforderlichen Berechnungsgleichungen zu lösen. • die erworbenen theoretischen Kenntnisse auf praktische Probleme zu übertragen. • Praktische Probleme in Rechenmodelle umzusetzen. • sich selbstständig in neue Problemstellungen mit Hilfe von Literatur einzuarbeiten. • strömungs- und thermodynamische Grundlagen auf maschinenbautechnische Probleme anzuwenden und Lösungen zu erarbeiten. • Berechnungsunterlagen- und methoden nach wissenschaftlichen Kriterien auszuwählen und zu bewerten, und entsprechend geeignete Modelle aufzubauen.				P	6/120	6 LP	
<b>Nachweise</b>				<b>Nachweis für</b>		<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (2-mal wiederholbar)		180 min. Dauer		6 LP	
<b>Komponenten</b>		<b>Inhalt</b>		<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
a	HÖHERE STRÖMUNGSMECHANIK	Beschreibung mehrdimensionaler Strömungen (Navier-Stokes-Gleichungen) Vereinfachte Lösungen der Navier-Stokes-Gleichungen Einführung in die Rheologie, Berechnung von nicht -isothermen Strömungen Vertiefung der Beschreibung kompressibler Strömungen (Gasdynamik) Ausgewählte Themen höherer Strömungsmechanik (Potentialtheorie, Grenzschichtströmungen, usw.)		P	Vorlesung/ Übung	2	3 LP
<b>Bemerkung:</b> Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik. Springer-Verlag, Berlin, 2006 Sigloch, H.: Technische Fluidmechanik. Springer-Verlag, Berlin, 2009 (7. Aufl.)							
b	HÖHERE THERMODYNAMIK	Mechanismen der Wärmeübertragung und deren Berechnung (Wärmeleitung, konvektive Wärmeübertragung, freie Konvektion, Wärmestrahlung), Anwendungen im Maschinenbau und der Verfahrenstechnik		P	Vorlesung/ Übung	2	3 LP
<b>Bemerkung:</b> Polifke, W.; Kopitz, J.: Wärmeübertragung, Pearson-Verlag, 2009 Hahne, E.: Technische Thermodynamik, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2010 Von Böckh, P.; Wetzel, T.: Wärmeübertragung: Grundlagen und Praxis, Springer-Verlag, 2009 (3. Aufl.)							

HFT Höhere Fertigungsverfahren								
Lernziele/ Kompetenzen					P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Die Studierenden sind in der Lage, -eine fertigungs- und anforderungsgerechten Auswahl von Werkstoffen zu treffen - die physikalischen Hintergründe der Sonderverfahren und Sonderwerkstoffe zu verstehen und dieses Wissen in die industrielle Praxis zu transferieren - ein Auswahl geeigneter Fertigungsverfahren und Verfahrensparameter für die Herstellung gegebener Maschinenbauteile zu treffen - einen ausgewählten Simulationsansatz aus dem Bereich des Maschinenbaus selbstständig anzuwenden - sich in eine gegebene Fragestellung einzuarbeiten, diese mit Simulationswerkzeuge zu lösen und den Weg sowie die Ergebnisse einem Fachpublikum zu präsentieren					P	6/120	6 LP	
Nachweise					Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Teil der Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (2-mal wiederholbar)		120 min. Dauer	Modulteil(e) a		3 LP	
Teil der Modulabschlussprüfung		Schriftliche Hausarbeit (2-mal wiederholbar)		-	Modulteil(e) b		3 LP	
Komponenten	Inhalt				P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	Höhere Fertigungsverfahren Sonderverfahren der Fertigungstechnik für Anwendungen in der Forschung und der industriellen Fertigung. Hierzu gehören u.a. Verfahren wie das Feingießen mit gerichteter Erstarrung (Liquid Metal Cooling), Heiß-Isostatisches Pressen, Metal Injection Moulding, Squeeze- und Rheocasting, Thixotrope Formgebung, Electro Discharge and Electrochemical Machining, Niederdruck-Aufkohlen, Laser-Oberflächen-Technologie, Reibrühr-Schweißen, Kondensatorentladungsschweißen und – sintern, Selective Laser Sintering und Selective Laser Melting. Zudem sind Sonderwerkstoffe wie High-Nitrogen-Steels, Nickelbasis-Superlegierungen, Advanced Bainitic Steels u.a. Bestandteil der Lehrveranstaltung. Diese Inhalte werden vermittelt unter Berücksichtigung von: - Verfahrensprinzipien mit physikalischen Hintergründen - Fertigungseinfluss auf die Mikrostruktur - Eigenschaften so hergestellter Materialien - Anwendungsaspekte				P	Vorlesung/ Übung	3	3 LP
<b>Bemerkung:</b> - Angaben zu weiterführender Fachliteratur werden in der Lehrveranstaltung gemacht. - Aufgrund der Verschiedenheit der einzelnen Verfahren und Sonderwerkstoffe existiert kein umfassendes Lehrbuch, das für das Selbststudium empfohlen werden kann. - Eine Exkursion zu einem Industrieunternehmen aus der Region wird Bestandteil der Lehrveranstaltung sein.								



(Fortsetzung)						
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand	
b	Projektarbeit Simulation	P	Projekt	0	3 LP	
<p><b>Bemerkung:</b> Themen für die „Projektarbeit Simulation“ als Komponente des Moduls „Höhere Fertigungsverfahren“ werden von allen Professoren der Abteilung Maschinenbau angeboten. Eine inhaltliche Verknüpfung mit dem „Ingenieurprojekt“ ist möglich, sofern sichergestellt ist, dass Leistungsnachweise für beide Komponenten separat erbracht werden können. Auch eine gemeinsame Bearbeitung eines komplexen Themas durch eine Gruppe mehrerer Studierender ist zulässig. Details sind abzusprechen mit dem Modulverantwortlichen.</p>						

HWE Höhere Werkstoffkunde								
Lernziele/ Kompetenzen					P / WP	Gewicht der Note	Workload	
- Verständnis bzgl. des Zusammenhangs von Werkstoffstruktur, Beanspruchung und Werkstoffverhalten - Schlussfolgerungen für die beabsichtigte Konstruktion erkennen fertigungstechnische Prozesskette aufbauen - Methoden zur Werkstoffauswahl entwickeln und anwenden - Kenntnis zur Auslegung von anisotropen Werkstoffen (Faserverbundstrukturen)					P	6/120	6 LP	
Nachweise					Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (2-mal) 180 min. Dauer wiederholbar)			ganzes Modul		6 LP	
Komponenten		Inhalt			P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	MATERIALAUSWAHL IN DER PRODUKTENTWICKLUNG	Anforderungen an technische Produkte (Innovation und Marktanforderungen, Zuverlässigkeit, Qualität, Fertigung, Verfügbarkeit und Preis) Werkstoffklassen Ermittlung von Materialeigenschaften bei unterschiedlichen Beanspruchungen (Festigkeitsverhalten unter quasi-statischer Beanspruchung, Wechselverformungsverhalten und Ermüdung von Werkstoffen, Lebensdauerabschätzung unter Wechselbelastung, Tief- und Hochtemperaturverhalten, Verschleißverhalten, Korrosionsverhalten) Methodik der Werkstoffauswahl Werkzeuge für die Materialauswahl (Stahlschlüssel, Aluminiumschlüssel, Datenbanken, Werkstoffinformationssysteme, Werkstoffauswahlsysteme, z.B. Werkstoffauswahlkarten nach Ashby) Volumenbezogene Werkstoffauswahl Oberflächenbezogene Werkstoffauswahl Werkstoffoptimierung für ausgewählte Anwendungen (Leichtbau (Leichtbauarten, Leichtbauwerkstoffe (Aluminium-, Titan-, Magnesiumlegierungen, hochfeste Stähle, Verbundwerkstoffe mit Polymer- und Metallmatrix))), Formgedächtnislegierungen, Superplastizität, Hochtemperaturanwendungen (Anforderungen (Stabilität von Gefüge und Eigenschaften, Oxidationsbeständigkeit), Legierungsgruppen (warmfeste und hochwarmfeste Stähle, Nickelbasislegierungen, Kobaltbasislegierungen, Titanlegierungen) Projektarbeit zur Materialauswahl Lehrvideos zur Materialauswahl			P	Vorlesung/ Übung	3	3 LP

(Fortsetzung)		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
Komponenten	Inhalt				
	<p><b>Bemerkung:</b> Martin Reuter: 'Methodik der Werkstoffauswahl, - Der systematische Weg zum richtigen Material -', Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag 2007.</p> <p>Michael F. Ashby: 'Materials Selection in Mechanical Design', Spektrum Akademischer Verlag 2007.</p> <p>Gernot H. Gessinger: 'Materials and Innovative Product Development: Using Common Sense', Elsevier Inc., 2009.</p> <p>Michael F. Ashby, David R. H. Jones: 'Werkstoffe 2, - Metalle, Keramiken und Gläser, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe', Spektrum Akademischer Verlag 2007.</p> <p>Werner Schatt, Elke Simmchen, Gustav Zouhar: 'Konstruktionswerkstoffe', Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie 1998.</p> <p>J. Grosch: 'Werkstoffauswahl im Maschinenbau', Expert Verlag 1986.</p>				
b	<p>FASERVERBUNDSTRUKTUREN</p> <p>Es werden die Grundlagen zum Einsatz von Faserverbunden in Leichtbaustrukturen behandelt:</p> <p>Einführung in die Faserverbundtechnologie (Historie, Anwendungen von Verbundwerkstoffen und Faserverbundstrukturen, Generelle Fragen zur Materialauswahl)</p> <p>Polymere Faserverbundwerkstoffe (Rohmaterialien und deren Herstellung, Halbzeuge und Lieferformen, Herstellungsverfahren für Faserverbundwerkstoffe, Methoden der Qualitätssicherung)</p> <p>Berechnung (Mikromechanische Betrachtung unidirektionaler Einzelschichten Klassische Laminattheorie, Versagenskriterien für Faserverbundwerkstoffe)</p> <p>Sandwichstrukturen (Strukturanalyse typischer Faserverbundstrukturen)</p> <p>Konstruktive Gestaltung und zweckmäßige Auslegung (Allgemeine Gestaltungsregel, Gestaltung von Faserverbundstrukturen)</p> <p>Gestaltung von Sandwichstrukturen, Krafteinleitungen und Verbindungstechniken</p>	P	Vorlesung/ Übung	3	3 LP
	<p><b>Bemerkung:</b> Klein, B.: Leichtbaukonstruktionen – Berechnungsgrundlagen und Gestaltung, 8. Auflage, Vieweg-Verlag 2009</p> <p>Seibel, M.: Faserverbundtechnologie, HAW-Hamburg, 2012</p>				

<b>IPR Ingenieurprojekt</b>						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Das selbstständige Bearbeiten einer komplexen Problemstellung aus einem forschungs- oder industriellen Zusammenhang soll die Studierenden in die Lage versetzen: • Ihre Methodenkompetenzen in Hinblick auf wissenschaftliches Arbeiten zu erweitern • Projekt- und Zeitmanagementmethoden über einen längeren Zeitraum selbstständig anzuwenden • Zielorientiert zu arbeiten			P	6/120	6 LP	
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>		<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Hausarbeit (2-mal wiederholbar)	-	ganzes Modul		6 LP	
<b>Komponenten</b>		<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
a	INGENIEURPROJEKT	In dem Masterstudium vorgeschalteten Bachelorstudium werden in der Regel sehr wenig projektorientierte Studien durchgeführt. Oft ist nur die Bachelorarbeit selbst eine eigenständige Arbeit an einer bestimmten Themenstellung. Mit dem Ingenieurprojekt sollen die Fertigkeiten einer Ingenieursarbeit vertieft werden. Der Student/die Studentin soll sich aktiv an der Formulierung der Aufgabenstellung beteiligen. Es wird Wert auf eine gute Dokumentation der erzielten Ergebnisse gelegt. Das Ingenieurprojekt zeichnet sich folgendermaßen aus: - Anwendung des Wissens aus dem Bachelor in einem forschungsorientierten Projekt in der Industrie oder an der Hochschule - Themenvergabe in Absprache mit dem betreuenden Dozenten - Bearbeitung der Projektarbeit in den Semesterferien	P	Projekt	0	6 LP

<b>NMA Numerische Methoden im Maschinenbau A</b>						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Probleme durch Computersimulation lösen können, numerische Bibliotheken verwenden können, eigene Programme bzw. Skripte schreiben können, Umgang mit wichtigsten Datenstrukturen zur Verwaltung großer Datenmengen und deren Laufzeitverhalten. Parametrische CAD-Techniken, featurebasiertes und nicht-featurebasiertes Computer-Aided Design verwenden können CAD in Datenbankumgebungen verwenden können, Kenntnisse zur Programmierung und CAD-Automatisierung, z.B. für wissensbasierte Anwendungen, zur Integration von Berechnungen in CAD-Systeme und zur 3D-Visualisierung			P	8/120	8 LP	
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>		<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	-	Modulteil(e) a b		8 LP	
Sammelmappe mit Begutachtung, Inhalt, Frist und Form der jeweiligen Einzelleistung wird zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben. Die Nachweise innerhalb der Sammelmappe erfolgen in der Regel durch schriftliche Hausarbeiten, schriftliche Leistungsabfragen, Übungsaufgaben oder Präsentationen.						
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>		<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	CAD UND PROGRAMMIERUNG	P	Vorlesung/ Übung	2	5 LP
<p>Die fortgeschrittene CAD-Technik erlaubt die Verbindung geometrischer 3D-Modelle mit wissensbasierten Ansätzen. Hierdurch ergibt sich eine Erhöhung der Produktivität sowie eine Beschleunigung in der Produktentwicklung. Die Veranstaltung ist folgendermaßen gegliedert:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen aus den Bereichen Mathematik und Informatik</li> <li>2. Grundlagen der Computergrafik</li> <li>3. Featurebasiertes Computer Aided Design (Volumen- und Flächenmodelle)</li> <li>4. Nichtfeaturebasiertes Computer Aided Design</li> <li>5. Parametrik und CAD, CAD-Methodik</li> <li>6. Wissensbasierte Systeme</li> <li>7. Programmierschnittstellen und CAD-Automatisierung</li> <li>8. Integration von Simulationsverfahren in CAD</li> <li>9. Moderne Entwicklungstendenzen in der CAD-Technik</li> <li>10. 3D-Grafikprogrammierung</li> </ol> <p>Es werden Computerübungen mit Beispielen aus dem Maschinen- und Fahrzeugbau durchgeführt. z.B.: Programmierung von 3D-CAD-Szenen, Parametrische Modellierung eines Kurbeltriebs für einen Verbrennungsmotor, Entwicklung einer methodischen CAD-Konstruktion am Beispiel einer Kurbelwelle, Wissensbasierte Modellierung mit Regeln, Formeln und Prüfungen für einen PkW-Kolben, Entwicklung einer Datenbankanwendung im Zusammenspiel mit einem CAD-Programm, CAD-Automatisierung mit CAD-Makrosprachen und Hochsprachen am Beispiel von Maschinenelementen</p>					
<p><b>Bemerkung:</b> Woyand, H.-B.: Produktentwicklung mit CATIA V5, J. Schlembach Fachverlag, Wilburgstetten, 2004          Woyand, H.-B.: FEM mit CATIA V5, J. Schlembach Fachverlag, Wilburgstetten, 2009          Woyand, H.-B.: Python, J. Schlembach Fachverlag, Wilburgstetten, 2012          Vajna, S.: CAX für Ingenieure: Eine Praxisbezogene Einführung, Springer Verlag, 2007</p>					
b	Tools	P	Vorlesung/ Übung	2	3 LP
<p>Version control systems, computer algebra packages, script languages, unit testing, Fortran, combining different programming languages, profiling, numerical libraries, important data structures (trees, hash tables)</p>					

<b>MTR Mechatronik</b>						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>				<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>
Vor- und Nachteile der Energiemethoden in der Anwendung auf die Modellierung von mechanischen, elektrischen und elektromechanischen Systemen kennen, Anwendung von Methoden zur Herleitung von Zustandsgleichungen sowohl diskreter als auch kontinuierlicher dynamischer Systeme.				P	6/120	6 LP
<b>Nachweise</b>				<b>Nachweis für</b>		<b>Nachgewiesene LP</b>
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Prüfung (Klausur) (2-mal wiederholbar)	120 min. Dauer		Modulteil(e) a		4 LP
unbenotete Studienleistung	Form des Nachweises wird zu Beginn der Veranstaltung durch den Dozenten (m/w) bekanntgegeben.	-		Modulteil(e) b		2 LP
<b>Komponenten</b>		<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
a	MECHATRONIK	Es werden u.a. die folgenden Methoden behandelt: Prinzip der virtuellen Arbeit Lagrangesche Gleichungen Hamiltonsches Prinzip  Zur Anwendung kommen diese Methoden insbesondere auf diskrete und kontinuierliche elektromechanische und piezoelektrische Systeme.	P	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
b	MECHATRONIK LABOR	Es werden Laborexperimente durchgeführt u.a. zu den Themen: Piezoelektrischer Bieger, Formgedächtnistechnik, Antriebstechnik/Kleinmotoren, Aufrechtes Pendel (geregelt). Die Versuchsdurchführung in Gruppen wird durch einen Bericht dokumentiert.	P	Seminar/ Übung	1	2 LP
<b>Bemerkung:</b> Handout "Mechatronik Labor"						

<b>NMB Numerische Methoden im Maschinenbau B</b>							
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>				<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Fähigkeit, Berechnungssequenzen in Optimierungsschleifen zu integrieren, Fähigkeit, mathematischen Optimierungsverfahren in der Gestaltung und der Auslegung von Bauteilen einzusetzen, eigene Routinen bzw. Sub-Routinen zur Berechnung und Optimierung entwickeln können, selbständig in neue Problemstellungen mit Hilfe von Literatur einarbeiten können. Nicht-lineare Berechnungen durchführen können, so wie sie z.B. im Crash vorkommen. Berechnungsmethoden der Strukturmechanik sowie deren Modelle nach wissenschaftlichen Kriterien auszuwählen und zu bewerten Eigene nicht-lineare Berechnungen, wie sie z.B. in der Crashesimulation von Fahrzeugen notwendig sind, durchzuführen Berechnungsfehler zu bewerten				P	8/120	8 LP	
<b>Nachweise</b>				<b>Nachweis für</b>		<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (2-mal) 180 min. Dauer wiederholbar)		Modulteil(e) a b		8 LP	
<b>Komponenten</b>		<b>Inhalt</b>		<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
a	NICHTLINEARE FINITE ELEMENTE BERECHNUNG	<p>Bei nichtlinearen Finite Elemente Berechnungen handelt es sich um wesentlich zeitaufwändigere Simulationen als aus der linearen Finite Elemente Berechnung bekannt. Es werden alle wesentlichen nichtlinearen Effekte behandelt und deren Lösungsmöglichkeiten besprochen. Anhand kleiner Übungsbeispiele werden die theoretischen Effekte an praktischen Beispielen verdeutlicht.</p> <p>Die Veranstaltung ist folgendermaßen gegliedert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Notwendigkeit nichtlinearer Berechnungen in der Strukturmechanik</li> <li>Nicht-lineare Finite-Elemente-Berechnung mit „expliziten“ Verfahren</li> <li>Nicht-lineare Finite-Elemente-Berechnung mit „impliziten“ Verfahren</li> <li>Nichtlineares Materialverhalten</li> <li>Große Verschiebungen und Verformungen</li> <li>Geschwindigkeitsabhängiges Materialverhalten</li> <li>Kontaktberechnung Die zugehörigen praktischen Übungen (angeleitet und nicht-angeleitet) werden hauptsächlich mit dem Finite Elemente Programmsystem LS-DYNA durchgeführt.</li> </ul>		P	Vorlesung/ Übung	2	4 LP
<b>Bemerkung:</b> Steinke, P.:Finite-Elemente-Methode, Springer-Verlag, Heidelberg, 2010 Nasdala, L.: FEM-Formelsammlung Statik und Dynamik, Vieweg-Verlag, Wiesbaden, 2010 DuBois, P.: Crash-Berechnung mit LS-DYNA, Dynamore-Seminar, Leinfelden-Echterdingen, 2012							



(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
b STRUKTUROPTIMIERUNG	<p>Strukturoptimierung nutzt Simulationsmodelle zur automatischen Verbesserung der Struktureigenschaften. So werden Simulationen nicht nur zur Validierung bereits bestehender Entwürfe verwendet, sondern leisten einen fundamentalen Beitrag im Entwicklungsprozess komplexer Systeme. Es werden die neuesten Entwicklungen und Anwendungsbereiche auf dem Gebiet der Optimierung behandelt. Die Veranstaltung ist folgendermaßen gegliedert:</p> <p>Ziel- und Restriktionsfunktionen            Mathematische Grundlagen            Optimierungsverfahren            Optimierungsprogrammsysteme            Optimierungsstrategien            Gestaltoptimierung            Topologieoptimierung</p> <p>Neben den grundlegenden Übungen sind die meisten der von den Studierenden behandelten Rechnerübungen Aufgaben aus dem Maschinenbau, Flugzeugbau und Fahrzeugbau:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dickenoptimierung eines Trägers</li> <li>- Querschnittsoptimierung eines Fachwerks</li> <li>- Optimierung eines Trägers unter dynamischen Lasten</li> <li>- Bestimmung optimaler Lochformen</li> <li>- Topologieoptimierung eines Halters</li> </ul> <p>Zudem bearbeitet jede(r) Studierende ein eigenes, etwas aufwändigeres Optimierungsprojekt selbst.</p>	P	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
<p><b>Bemerkung:</b> Baier H., Seeßelberg C., Specht B.: Optimierung in der Strukturmechanik. Vieweg-Verlag, Wiesbaden, 1994</p> <p>Bendsøe M.P., Sigmund, O.: Topology Optimization - Theory, Methods and Applications, Springer-Verlag, 2003</p> <p>Schumacher, A.: Optimierung mechanischer Strukturen, 2. Auflage, Springer-Verlag, Heidelberg, 2013</p>					

<b>PEW Produktentwicklung</b>						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, um im Rahmen des Designprozesses von Produkten bzw. Dienstleistungen effizient qualitätswissenschaftliche Methoden einzusetzen; selbstständig und selbstverständlich qualitätswissenschaftliche Methoden im Entwurfsprozess von Produkten anzuwenden und somit frühzeitig Fehler zu erkennen und zu beseitigen; selbstständige Verbesserung der Gebrauchsfunktionalität von Produkten hinsichtlich der Ergonomie			P	6/120	6 LP	
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>		<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Hausarbeit (2-mal wiederholbar)	-	ganzes Modul		6 LP	
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>		<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>

(Fortsetzung)						
	Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	ERGONOMIE	<p><b>Stellung der Ergonomie innerhalb der Arbeitswissenschaft</b>            Historischer Überblick: Ergonomie als Teilgebiet der Arbeitswissenschaft            Die Bedeutung der Ergonomie für die System- und Produktgestaltung            Rahmenbedingungen und Systemgrenzen zur Integration der Ergonomie in die Produktgestaltung</p> <p><b>Das Belastungs-Beanspruchungs-Konzept</b>            Physische Belastungen und Beanspruchungen            Informatorische Belastungen und Beanspruchungen am Beispiel des Interfacedesign            Belastungen und Beanspruchungen aus der physikalisch-chemischen Umgebung            Stress und Stressreaktionen durch Produktgestaltung</p> <p><b>Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen</b>            Übersicht über die Sensorik, Sinnesleistungen und Wahrnehmung            Kognitive Belastungen und Beanspruchungen bei der Informationsverarbeitung            Das Muskel-Skelett-System            Grundlagen der anthropometrischen Gestaltung von Produkten            Grundlagen des energetischen Systems</p> <p><b>Einführung in die Interface- und Softwareergonomie</b>            Einführung in das Thema. Die Veranstaltung wird im Fach Interface-Ergonomie vertieft.            EDV gestützte Systeme zur Integration ergonomischer Erkenntnisse in die Projekte des Industrial Design</p> <p><b>Produktgestaltung unter Berücksichtigung des demographischen Leistungswandels im Alter</b>            Einführung in das Thema. Die Veranstaltung kann im Fach Ergonomie II im Rahmen von Projektarbeiten vertieft werden.</p>	P	Vorlesung	2	2 LP

(Fortsetzung)						
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand	
b QUALITÄTSMANAGEMENT IN DER ENTWICKLUNG	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erweiterung der Konstruktionssystematik zur Entwicklung komplexer Produkte</li> <li>- Vorstellung und Einsatz des Quality Function Deployments (QFD)</li> <li>- Vorstellung und Einsatz der Methode Fehler-Möglichkeiten-Einfluss-Analyse (FMEA)</li> <li>- Vorstellung der Vernetzung von QFD und FMEA in den betrieblichen Prozessen</li> <li>- Vorstellung von Advanced Product Quality Planning (APQP) als Teil von Qualitätsnormen wie QS 9000</li> </ul>	P	Vorlesung/ Übung	4	4 LP	
<b>Bemerkung:</b> Bertsche, Bernd; Reliability in Automotive and Mechanical Engineering - Determination of Component and System Reliability Series: VDI-Buch, 2008 Lindemann, Udo; Methodische Entwicklung technischer Produkte - Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden, Reihe: VDI-Buch, 2009 Brüggemann, Holger, Bremer, Peik; Grundlagen Qualitätsmanagement - Von den Werkzeugen über Methoden zum TQM, Springer Verlag, 2012						

FIP Forschungs- und Industriepraktikum						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
<p>Der Student/die Studentin soll sich in diesem Modul ohne Prüfungsdruck in ein Thema einarbeiten, welches die Basis für die zu erstellende Masterthesis ist. Dies kann die Einarbeitung in bestimmte Theorien aber auch in komplexe Softwaresysteme sein.</p> <p>Die Nutzung der theoretischen Kenntnisse in einem Forschungs- oder Industriepraktikum soll die Studierenden dazu befähigen, - sich selbstständig in ein forschungsorientiertes Thema einzuarbeiten - (im Falle eines Auslandsaufenthalts) ihre fachbezogene Sprachkompetenz zu erweitern - Ihre Methodenkompetenz in Hinblick auf Selbst- und Zeitmanagement praktisch anzuwenden und zu reflektieren - Ihre Teamfähigkeit zu verbessern</p>			P	0/120	10 LP	
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>		<b>Nachgewiesene LP</b>	
unbenotete Studienleistung	in Absprache mit dem betreuenden Dozenten	-	Modulteil(e) a		10 LP	
<b>Komponenten</b>		<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
a	Forschungs- und Industriepraktikum	Vorbereitung auf die forschungsorientierte Masterthesis, Ausbau der Methodenkompetenz im Bereich des wissenschaftlichen Arbeitens. Das Forschungs-/Industriepraktikum kann dazu genutzt werden sich in die Themenstellung der Masterthesis einzuarbeiten. Es ist außerdem möglich, in dieser Zeit ein Auslandspraktikum abzuleisten.	P	Projekt	0	10 LP

MT Masterthesis					
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload
Die Bearbeitung der Masterthesis dieses forschungsorientierten Masters wird den Studenten/die Studentin dazu befähigen umfangreiche Forschungsarbeiten eigenständig aber in Zusammenarbeit mit anderen Forschern der Universität oder der Industrie durchzuführen. Vor einem eventuell beginnenden Promotionsvorhaben weiß der Student/die Studentin, worauf er/sie sich bei der Bearbeitung noch komplexerer Aufgaben in einem noch längeren Zeitraum einlässt.			P	30/120	20 LP
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP
Abschlussarbeit	(1-mal wiederholbar)	-	Modulteil(e) a		18 LP
unbenotete Studienleistung	Abschlusskolloquium	-	ganzes Modul		2 LP
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	Masterthesis	P	Projekt	0	18 LP
b	Kolloquium	P	Kolloquium	0	2 LP

## Wahlpflicht

<b>LMP Leichtbau mobiler Produkte</b>						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Kenntnisse zur Auslegung von Leichtbaustrukturen für verschiedene mobile Produkte (Fahrzeug, Flugzeug, Schiffe), Spezielle Leichtbaustrukturen (z.B. Fahrzeugkarosserien) auszulegen, neue Leichtbaukonzepte zu entwickeln und zu bewerten, Simulationen zu den verschiedenen Disziplinen durchführen bzw. bewerten zu können, Leichtbaustrukturen auch fertigungsnah zu konstruieren, Fähigkeit, Mechanismen zu synthetisieren und zu analysieren, Leichtbau und Unfallfolgen für die beteiligten Personen bewerten			WP	16/120	16 LP	
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>		<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul		16 LP	
Sammelmappe mit Begutachtung, Inhalt, Frist und Form der jeweiligen Einzelleistung wird zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben. Die Nachweise innerhalb der Sammelmappe erfolgen in der Regel durch schriftliche Hausarbeiten, schriftliche Leistungsabfragen, Übungsaufgaben oder Präsentationen.						
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>		<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>

(Fortsetzung)							
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand	
a	AUSLEGUNG VON LEICHTBAUSTRUKTUREN	<p>Es werden die Grundlagen des Leichtbaus und deren Auslegungswerkzeuge behandelt:</p> <p>Möglichkeiten des Leichtbaus (Motivation und Problemstellung; Vorstellung aktueller Leichtbaukonzepte; Leichtbauspirale)</p> <p>Leichtbauprinzipien (Definition der Anforderungen; Verfahren für die Lastannahmen (Missionen); Prinzipielle Gestaltungsregeln; Ansätze der Bionik; Fail-Safe, Safe-Life, Damage-Tolerance; Methodische Konzeptfindung)</p> <p>Materialien und deren spezielle Gestaltungsregeln (Materialauswahl; Beschaffung von Materialdaten; Stahl, Aluminium, Magnesium, Verglasung; Faserverbundwerkstoffe; Materialmix und Recycling)</p> <p>Strukturen des Leichtbaus (Space-Frame-Strukturen; Schalen-Strukturen (Sicken, Rippen, ...); Waben, Schäume und Inlays; Faserverbund- und Sandwich-Strukturen; Verbindungstechniken)</p> <p>Verfeinerte CAE-Methoden für den Leichtbau (Organisatorische Maßnahmen; Integration von Versuch und Berechnung; Integration der Fertigungsaspekte; CAE Baustellen; Robustheitsanalysen; Optimierung der Form und Dimension)</p> <p>Fallstudien (Ausgewählte Fahrzeugkomponenten; Ultra-leichte Fahrzeugkonzepte)</p> <p>Mittelfristige Fahrzeugkonzepte für die Großserie</p>	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP	
<b>Bemerkung:</b> Klein, B.: Leichtbaukonstruktionen – Berechnungsgrundlagen und Gestaltung, 8. Auflage, Vieweg-Verlag 2009							



(Fortsetzung)						
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
b	ENTWICKLUNG VON FAHRZEUGKAROSSERIE	<p>Auslegung von Karosseriestrukturen unter Zuhilfenahme der Methoden und Softwareprogramme des Computer Aided Engineering (CAE). Technologien des Karosseriebaus (Bauweisen; Strukturwerkstoffe und -halbzeuge/Materialauswahl; Fertigungsverfahren; Verbindungstechnike)</p> <p>Entwicklung von Fahrzeugstrukturen für statische Anforderungen (Entwicklungsprozess; CAE-gerechtes Konstruieren; Finite Element Modellerstellung einer Karosserie; Statisches Verhalten der Fahrzeugstruktur; Finite-Element-Berechnung von Verbindungen)</p> <p>Verbesserung des dynamischen Verhaltens (BauteilAuslegung unter Berücksichtigung der Schwingungen im Fahrzeug)</p> <p>Verbesserung des akustischen Verhaltens (Test- und Simulationsverfahren; Fahrzeugspezifische Akustik; Akustische Auslegung einer Karosserie; Spezielle Anwendungen)</p> <p>Crashauslegung (Grundbegriffe)</p> <p>Bestimmung der Lebensdauer (Grundbegriffe; Einzel- und Komponentenprüfungen; Gesamtfahrzeug unter Betriebsbelastung; "Damage-Tolerance" Konzept)</p> <p>Rissstopper</p>	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
c	ENTWICKLUNG VON AUTOMOBILEN KOMPONENTEN, MODULEN UND SYSTEMEN	<p>System-, Modul und Komponentenentwicklung für KFZ</p> <p>Blechspezifische Konstruktion für Karosserien</p> <p>Auslegung von Mechanismen durch 2-, 3- und Mehrlagenkonstruktion</p> <p>Systemanalysen und Entwicklung von Automobilstrukturen</p> <p>Auslegung von Antrieben mit Getrieben und Bewertung der des mechanischen Verhaltens</p>	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
		<p><b>Bemerkung:</b> Rankers, Adrian et al; Konstruktive Getriebelehre, Springer Verlag 2009</p> <p>Braess, Hans Herrmann, Seifert, Ulrich; Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Verlag Vieweg, 2012</p> <p>Babiel, Gerhard, Elektrische Antriebe in der Fahrzeugtechnik, Verlag Springer Vieweg, 2009</p> <p>Kerle, Hanfried et al; Getriebetechnik: Grundlagen, Entwicklung und Anwendung ungleichmäßig übersetzender Getriebe, Vieweg Teubner, 2009</p> <p>Dresig, H. et al; Maschinendynamik, Springer Verlag, 2011</p>				

(Fortsetzung)						
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand	
d PASSIVE SICHERHEIT VON FAHRZEUGEN	<p>Passive Sicherheit – Ein Baustein in der Straßenverkehrssicherheit</p> <p>Unfallstatistik</p> <p>Mechanische Grundlagen zur Beschreibung von Kollisionsvorgängen (Allgemeine Beschreibung von Stoßvorgängen; Beschleunigungen beim Zusammenstoß zweier Fahrzeuge; Strukturbelastung beim Zusammenstoß; Stabilitätsprobleme; Plastizität)</p> <p>Verfahren der numerischen Berechnung von Crash-Vorgängen (Crash-Simulation als Teil der Fahrzeugsimulation; Finite-Elemente-Berechnung mit „expliziten“ Verfahren; Einführung in das Crash-Rechenprogramm LS-DYNA; Rechenbeispiele)</p> <p>Körperliche Verletzungen bei Verkehrsunfällen (Anatomie und Verletzungsmechanismen; Skalierung der Verletzungsschwere; Schutzkriterien)</p> <p>Testprozeduren zur Bewertung der passiven Sicherheit</p> <p>Komponententests, Entwicklung von Testpuppen (Dummies), Schlittentests, Gesamtfahrzeugtests</p> <p>Gesetzliche Anforderungen</p> <p>Technische Realisierung der Sicherheitsmaßnahmen (Struktur (Energieabsorptionselemente, Fahrzeugkarosserie); Sicherheitssysteme; Fußgängerschutz; Sensorik)</p> <p>Postcrash</p>	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP	
<p><b>Bemerkung:</b> Kramer, F.: Passive Sicherheit von Kraftfahrzeugen, Friedr. Vieweg &amp; Sohn, 1998</p> <p>Schumacher, A.: Crashgerechte Karosserieentwicklung, CARHS Seminar, Alzenau, 2013</p> <p>Malen, D.E.: Fundamentals of Automobile Body Structure Design, SAW International, 2011</p>						
e Ergänzungsfach	<p>Nach Abstimmung mit der oder dem Modulverantwortlichen können hier Leistungen aus anderen Modulen oder anderen Studiengängen gewählt werden.</p>	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP	
<p><b>Bemerkung:</b> Die Komponente ist Teil der individuellen Zusammenstellung des Wahlmoduls. Sie wird bereits in anderen Modulen bzw. anderen Studiengängen der Universität Wuppertal oder anderen Universitäten angeboten. Wie diese Komponente in die individuelle Zusammenstellung der Komponenten passt, besprechen der/die Studierende und der/die Modulverantwortliche. Die Einrichtung dieser Komponente wird als Möglichkeit gesehen, bereits angepeilte individuelle Schwerpunkte zu schärfen. Organisatorische Belange klären die/der Studierende und der/die Modulverantwortliche.</p>						

<b>RDO Robust Design und Optimierung</b>							
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>				<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Fähigkeit, wichtige Parameter zu identifizieren und komplexe Simulationsmodelle mit verschiedenen Tools aufzustellen, Optimierung von komplexen Strukturen durchführen können, Optimierung hinsichtlich der Topologie auch für nicht-lineare Anwendungen durchführen zu können, Bauteile funktionsgerecht zu bemaßen und zu tolerieren, Toleranzanalysen und Worst Case Maße durchzuführen und unterschiedliche Effekte wie Verformungen und dynamische Effekte zu berücksichtigen, durch Anwendung einer Sensitivitätsstudie Handlungsempfehlungen für den Konstruktionsprozess abzuleiten, eine Optimierung der wesentlichen Parameter durchzuführen, um eine funktions- und kosteneffiziente Konstruktion zu erhalten. Durchführung von Toleranzanalysen mittels komplexer geometriebasierter Softwaretools Begriffe und Verständnis über das robuste Verhalten technischer Produkte in Abhängigkeit von Toleranzen und funktionsbestimmender Parameter über Sensitivitätsstudien und der Auslegung/Optimierung der Parameter zur Erreichung eines robusten Designs				WP	16/120	16 LP	
<b>Nachweise</b>				<b>Nachweis für</b>		<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)		ganzes Modul		16 LP	
Sammelmappe mit Begutachtung, Inhalt, Frist und Form der jeweiligen Einzelleistung wird zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben. Die Nachweise innerhalb der Sammelmappe erfolgen in der Regel durch schriftliche Hausarbeiten, schriftliche Leistungsabfragen, Übungsaufgaben oder Präsentationen.							
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>			<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
a	ROBUST DESIGN Modellbildung technischer Systeme und Übertragung in finite Element und/oder MKS Softwaresysteme Durchführung von Sensitivitätsanalysen Auswertung der Berechnungen und Abgabe von Empfehlungen an die Konstruktion.			WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
<b>Bemerkung:</b> Bergmann, Bo et. al.; Robust Design Methodology for Reliability: Exploring the Effects of Variation and Uncertainty; Verlag John Wiley & Sons , 2009 Wang, John X.; Engineering Robust Designs with Six Sigma; Prentice Hall , 2005							
b	TOLERANZANALYSEN Grundlagen des Toleranzmanagements Toleranzanalyse mittels Software (Excel, VIS VSA u.ä.) Einbindung von physikalischen Effekte in die Toleranzanalyse Statistische Grundlagen für die Durchführung und Auswertung von Toleranzanalysen			WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
	<p><b>Bemerkung:</b> DIN EN ISO 14405: Geometrische Produktspezifikation (GPS) –dimensionelle Tolerierung Walter Jordan, „Form- und Lagetoleranzen“, 3. Auflage, Hanser Verlag München Wien 2004, ISBN 3-446-22754-7 Georg Henzold, „Anwendung der Normen über Form- und Lagetoleranzen in der Praxis“, DIN-Normenheft 7, Beuth Verlag, ISBN 3-410-14821-3</p>				
c	<p>OPTIMIERUNG KOMPLEXER STRUKTUREN</p> <p>Mit Optimierungsverfahren und dem zugehörigen Formalisieren des Entwicklungsprozesses können die Produkteigenschaften erheblich verbessert werden. Als Ergänzung zu dem Fach „Strukturoptimierung“ werden in dieser Lehrveranstaltung die Theorie und praktischer Einsatz für komplexe Entwicklungen vermittelt. Die Veranstaltung ist folgendermaßen gegliedert: Theorie ausgewählter Optimierungsalgorithmen Auswahl des für das vorliegende Problem geeignete Optimierungsverfahren Multidisziplinärer Ansatz in der Optimierung Ineinander geschaltete Optimierungsschleifen Großen Wert wird auf die eigenständige Durchführung von Optimierungsabläufen gelegt. Hierzu bearbeitet jede(r) Studierende ein eigenes Optimierungsprojekt. Dieses Projekt soll an Entwicklungsaufgaben aus vorherigen bzw. parallelen Lehrveranstaltungen des Studierenden anknüpfen.</p>	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
	<p><b>Bemerkung:</b> Baier H., Seeßelberg C., Specht B.: Optimierung in der Strukturmechanik. Vieweg-Verlag, Wiesbaden, 1994 Bendsøe M.P., Sigmund, O.: Topology Optimization - Theory, Methods and Applications, Springer-Verlag, 2003 Schumacher, A.: Optimierung mechanischer Strukturen, 2. Auflage, Springer-Verlag, Heidelberg, 2013</p>				

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
d	TOPOLOGIEOPTIMIERUNG	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
<p>Aus den verschiedenen Verfahren der Strukturoptimierung hat die Topologieoptimierung den schnellsten Einzug in die Entwicklungsprozesse industrieller Produkte gefunden. Mit dem Begriff Topologieoptimierung ist die Optimierung der Lage und Anordnung von Baugruppen gemeint. Eine vereinfachte Formoptimierung ist dabei i.d.R. integriert. Es werden die verschiedenen Ansätze der Topologieoptimierung behandelt.</p> <p>Die Veranstaltung ist folgendermaßen gegliedert:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Theorie der Topologieoptimierung mit der Pixelmethode</li> <li>2. Theorie der Topologieoptimierung mit der kombinierten Topologie- und Formoptimierung</li> <li>3. Theorie der heuristikbasierten Verfahren</li> <li>4. Auswahl geeigneter Verfahren für eine vorliegende Problemstellung</li> <li>5. Durchführung von Topologieoptimierungen</li> <li>6. Möglichkeiten zur Erweiterung der vorhandenen Verfahren</li> </ol> <p>Großen Wert wird auf die eigenständige Durchführung von Optimierungsabläufen gelegt. Hierzu bearbeitet jede(r) Studierende ein eigenes Projekt zur Topologieoptimierung. Dieses Projekt soll an Entwicklungsaufgaben aus vorherigen bzw. parallelen Lehrveranstaltungen des Studierenden anknüpfen.</p>					
<p><b>Bemerkung:</b> Bendsøe M.P., Sigmund, O.: Topology Optimization - Theory, Methods and Applications, Springer-Verlag, 2003 Schumacher, A.: Optimierung mechanischer Strukturen, 2. Auflage, Springer-Verlag, Heidelberg, 2013</p>					
e	Ergänzungsfach	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
<p><b>Bemerkung:</b> Die Komponente ist Teil der individuellen Zusammenstellung des Wahlmoduls. Sie wird bereits in anderen Modulen bzw. anderen Studiengängen der Universität Wuppertal oder anderen Universitäten angeboten. Wie diese Komponente in die individuelle Zusammenstellung der Komponenten passt, besprechen der/die Studierende und der/die Modulverantwortliche. Die Einrichtung dieser Komponente wird als Möglichkeit gesehen, bereits angepeilte individuelle Schwerpunkte zu schärfen. Organisatorische Belange klären die/der Studierende und der/die Modulverantwortliche.</p>					

STR Strömungsmechanik						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Anwendung der Grundlagen der numerischen Strömungsberechnung auf maschinenbautechnische Probleme</li> <li>Auswahl, Analyse und Bewertung von Berechnungsunterlagen- und methoden der Strömungsberechnung nach wissenschaftlichen Kriterien</li> <li>Auswahl und Bewertung von geeigneten Methoden zur Untersuchung von Mehrphasenströmungen incl. Modellbildung</li> <li>Synthese von strömungsmechanischen Modellierungsmethoden um komplexe Zusammenhänge zu modellieren</li> </ul>			WP	16/120	16 LP	
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	ganzes Modul		16 LP	
Sammelmappe mit Begutachtung, Inhalt, Frist und Form der jeweiligen Einzelleistung wird zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben. Die Nachweise innerhalb der Sammelmappe erfolgen in der Regel durch schriftliche Hausarbeiten, schriftliche Leistungsabfragen, Übungsaufgaben oder Präsentationen.						
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	NUMERISCHE STRÖMUNGSBE-RECHNUNG	Einführung in CFD, Zeitliche und örtliche Diskretisierungsverfahren in der CFD, Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen (Algorithmen, Druckkorrektur-Verfahren), Modellierung turbulenter Strömungen, Modellierung von nicht-isothermen Strömungsvorgängen, Modellierungsprozess bei CFD-Rechnungen, Analyse und Qualität von CFD-Rechnungen, Laborübungen zur Gittergenerierung sowie Durchführung von CFD-Rechnungen	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
<b>Bemerkung:</b> Ferziger, J., Peric, M.: Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer, 2010 Patankar, S. U.: Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, Taylor and Francis, 1980 Schäfer, M.: Numerik im Maschinenbau, Springer, 1996 Versteeg, H., Malalasekera, W.: An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method, Prentice Hall, 2007 Wilcox, D. C.: Turbulence Modeling for CFD, DCW Industries, 2006						
b	MODELLBILDUNG VON MEHR-PHASENSTRÖMUNGEN	Grundlagen der Mehrphasenströmungen, Fluid-Feststoffströmungen (Einzelpartikel, Partikelschüttungen – Fließbett und Packungen, Pneumatischer Transport), Gas-Flüssig-Strömungen (Bewegung von Einzelblasen, Kavitation, Schaumbildung, Druckverlustberechnung von Mehrphasenströmungen), Übungen	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
<b>Bemerkung:</b> Brennen, C. E.; Fundamentals of Multiphase Flows, Cambridge University Press, 2009 Soo, S. L.: Fluid Dynamics of Multiphase Systems, Blaisdell Publishing Company, 1967						

<b>(Fortsetzung)</b>						
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>	
c	NUMERISCHE BERECHNUNG VON MEHRPHASENSTRÖMUNGEN	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP	
<b>Bemerkung:</b> Davies, C. N.: Aerosol Science, Academic Press, New York, 1966. Gidaspow, D.: Multiphase flow and fluidization, Academic Press, 1994. Elimelech, M., Jia, X., Gregory, J., Williams, R. A.: Particle Deposition & Aggregation: Measurement, Modelling and Simulation, Butterworth-Heinemann, 1998						
d	ANGEWANDTE STRÖMUNGSMECHANIK	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP	
<b>Bemerkung:</b> Stuess, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I und II, Springer-Verlag, 1992 Bohnet, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Wiley and Sons, 2004						
e	Ergänzungsfach	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP	
<b>Bemerkung:</b> Die Komponente ist Teil der individuellen Zusammenstellung des Wahlmoduls. Sie wird bereits in anderen Modulen bzw. anderen Studiengängen der Universität Wuppertal oder anderen Universitäten angeboten. Wie diese Komponente in die individuelle Zusammenstellung der Komponenten passt, besprechen der/die Studierende und der/die Modulverantwortliche. Die Einrichtung dieser Komponente wird als Möglichkeit gesehen, bereits angepeilte individuelle Schwerpunkte zu schärfen. Organisatorische Belange klären die/der Studierende und der/die Modulverantwortliche.						

<b>MST Mechatronik und Sicherheitstechnologien</b>							
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>				<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Überblick über die wichtigsten Komponenten (z.B. RFID-Leser, Biometrische Scanner, Chipkarten) und Methoden (z.B. Biometrie, drahtlose Authentifizierung, Watermarking) in den Sicherheitstechnologien Fähigkeit, die Methoden in Bezug auf das Sicherheitsniveau in der Art, aber insbesondere auch in der jeweiligen Ausführung, einzuordnen. Kenntnisse zur Formulierung komplexerer regelungstechnischer Systeme Regelungstechnische Probleme manuell und am Computer zu bearbeiten Fähigkeit, mess- und prüftechnische Aufgaben mit berührungslos arbeitenden Komponenten zu lösen Fähigkeit, messtechnische Aufgaben und Problemstellungen der optischen Überprüfung so weit zu abstrahieren, dass sie mathematisch numerische Verfahren auf diese Probleme anwenden können.				WP	16/120	16 LP	
<b>Nachweise</b>				<b>Nachweis für</b>	<b>Nachgewiesene LP</b>		
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)		-	ganzes Modul	16 LP	
Sammelmappe mit Begutachtung, Inhalt, Frist und Form der jeweiligen Einzelleistung wird zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben. Die Nachweise innerhalb der Sammelmappe erfolgen in der Regel durch schriftliche Hausarbeiten, schriftliche Leistungsabfragen, Übungsaufgaben oder Präsentationen.							
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>			<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
a	EINFÜHRUNG IN DIE KRYPTOGRAPHIE UND IT-SICHERHEIT			WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
<b>Bemerkung:</b> Menezes, Alfred J., van Oorschot, Paul C., Vanstone, Scott A. „Handbook of Applied Cryptography“, CRC Press, 1996							
b	SICHERHEITSTECHNOLOGIEN - KOMPONENTEN UND METHODEN			WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
<b>Bemerkung:</b> Skriptum zur Vorlesung							



<b>(Fortsetzung)</b>					
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
c MESSTECHNIK IN DER PRODUKTENTWICKLUNG	<p>Signalanalyse, Kameramesstechnik, Bildverarbeitung, Lasermesstechnik Begleitend werden folgende Übungen angeboten:</p> <p>Übung 1: Ableitung spezieller Regressionsalgorithmen aus numerischen Standardverfahren (Kreisregression, Ellipsenregression, usw.).</p> <p>Übung 2: Echtzeitalgorithmen zur Überarbeitung von Messdaten. Konzeption eines FIR- und eines IIR-Filters.</p> <p>Übung/Labor 3: Algorithmen der Bildverarbeitung. Messalgorithmen, Filteralgorithmen, Korrelationsalgorithmen u.a.</p> <p>Übung/Labor 4: Vermessung eines realen Produktes mittels Kameramesstechnik unter besonderer Berücksichtigung schwer definierbarer Mess- und Überprüfungsmerkmale.</p> <p>Übung/Labor 5: Identifikation und Lagebestimmung eines Produktes mittels Korrelationsrechnung. Herleitung des Korrelationsalgorithmus und Anpassung des Algorithmus an das spezielle Problem.</p> <p>Übung/Labor 6: Vermessung eines Produktes mittels CNC und Lasertriangulation. Vermessung eines Produktes mittels CNC und Laserabschattung</p>	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
d HÖHERE REGELUNGSTECHNIK	<p>Erweiterte und vermaschte Regelkreise, Wurzelortskurvenanalyse, Lineare Abtastregelungen, Z-Transformation, Mehrgrößensysteme, Kontinuierliche Zustandsraumbetrachtung, Diskrete Zustandsraumbetrachtung, Tools der Regelungstechnik</p>	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
e SCHADENSANALYSE	<p>Einführung in die Schadensanalyse, Methoden der Schadensanalyse, Grundlegende Versagensmechanismen und mechanische Eigenschaften von Werkstoffen, Spannungszustände und Eigenspannungen, Sprödes und duktiles Bruchverhalten, Ermüdungsbrüche, Versagen durch Verschleiß, Korrosionsschäden, Hochtemperaturschädigung, Prüfmethode zur Erkennung von Bauteilfehlern, Metallografie, Fraktografie und chemische Analyse, Vorstellung praktischer Schadensfälle, Lehrvideos zur Schadenanalyse, Erstellung und Präsentation eines Schadensberichtes</p>	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP

(Fortsetzung)						
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand	
	<p><b>Bemerkung:</b> Volume 10 of the ASM Metals Handbook, Eighth Edition. Josef Broichhausen: 'Schadenskunde: Analyse und Vermeidung von Schäden in Konstruktion, Fertigung und Betrieb', 1985, Carl Hanser Verlag. VDI 3822, Blatt I: 'Schadensanalyse; Grundlagen, Begriffe und Definitionen. Ablauf einer Schadensanalyse', VDI -Verlag, Düsseldorf 1980. Donald J. Wulpi: 'How Components Fail', 2nd edition, 1999, ISBN 10: 087170-631-8. Allianz: Handbuch der Schadenverhütung. 2. Aufl. Allianz Versicherungs-AG, München und Berlin 1967 (B).</p>					
f	Ergänzungsfach	Nach Abstimmung mit der oder dem Modulverantwortlichen können hier Leistungen aus anderen Modulen oder anderen Studiengängen gewählt werden.	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
	<p><b>Bemerkung:</b> Die Komponente ist Teil der individuellen Zusammenstellung des Wahlmoduls. Sie wird bereits in anderen Modulen bzw. anderen Studiengängen der Universität Wuppertal oder anderen Universitäten angeboten. Wie diese Komponente in die individuelle Zusammenstellung der Komponenten passt, besprechen der/die Studierende und der/die Modulverantwortliche. Die Einrichtung dieser Komponente wird als Möglichkeit gesehen, bereits angepeilte individuelle Schwerpunkte zu schärfen. Organisatorische Belange klären die/der Studierende und der/die Modulverantwortliche.</p>					

FUW Fertigungs- und Werkstofftechnik						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>				<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>
Die Studierenden sind in der Lage, - neuartige Methoden in der Entwicklung von Werkstoffen sowie deren Nachbehandlung und Verarbeitung zu verstehen anzuwenden - die den Verfahren zugrunde liegenden physikalischen Prozesse zu verstehen - Werkstoffeigenschaften mit dem Aufbau der Materie zu korrelieren und dieses Wissen für bestimmte Anwendungsfälle zielgerichtet zu verwenden - einen Transfer des theoretischen Fachwissens auf die industrielle Praxis durchzuführen				WP	16/120	16 LP
<b>Nachweise</b>				<b>Nachweis für</b>		<b>Nachgewiesene LP</b>
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)		-		ganzes Modul
Sammelmappe mit Begutachtung, Inhalt, Frist und Form der jeweiligen Einzelleistung wird zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben. Die Nachweise innerhalb der Sammelmappe erfolgen in der Regel durch schriftliche Hausarbeiten, schriftliche Leistungsabfragen, Übungsaufgaben oder Präsentationen.						16 LP
<b>Komponenten</b>		<b>Inhalt</b>		<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
a	Computergestützte Werkstoffentwicklung	Grundlagen der Calphad-Methode (Calculation of Phase Diagrams) Computergestützte Thermodynamik von Ein- und Mehrstoffsystemen Praktische Einführung in die Verwendung der Software ThermoCalc Berechnung von Gleichgewichtszuständen Berechnung von Stapelfehlerenergien auf der Basis von Calphad-Daten Berechnung der Martensit-Starttemperatur auf der Basis von Calphad-Daten Vertiefung der Grundlagen mit Hilfe von Anwendungsbeispielen aus dem Bereich der Eisenbasiswerkstoffe Experimentelle Verifikation		WP	Vorlesung/ Übung	3
<b>Bemerkung:</b> N. Saunders, P. Miodownik, CALPHAD (Calculation of Phase Diagrams) Pergamon 1996 H. Lukas, S. Fries, B. Sundman, Computational Thermodynamics: The Calphad Method, Cambridge University Press 2007 K. Hack, SGTE Casebook: Thermodynamics at Work, 2nd Edition (Series in Metals and Surface Engineering), CRC Press 2008 T. Saito, Computational Materials Design, Springer 2010 S. Weber, Gefügedesign hochlegierter Stähle unter Berücksichtigung werkstofftechnischer Aspekte, Habilitationsschrift Ruhr-Universität Bochum 2013						

(Fortsetzung)						
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand	
b Randschicht- und Beschichtungstechnologie	<p>Technische Relevanz von Beschichtungen in Anwendungen des Maschinenbaus</p> <p>Unterscheidung und Klassifizierung von Dünn- und Dickschichtsystemen</p> <p>Verfahren der Randschichtbehandlung (Aufkohlen, Nitrieren, SolNit etc.) mit Übung und Laborpraktikum zum SolNit von martensitischen Chromstählen</p> <p>Verfahren zur Erzeugung dünner Schichten (Verchromen, (stromlos) Vernickeln, Abscheidung aus der Gasphase, Galvanoschichten etc.)</p> <p>Verfahren zur Erzeugung dicker Schichten für den Korrosions- und Verschleißschutz (Auftragschweißen, thermischen Spritzen, Verbundguss, Plattieren, HIP-Cladding, Sinter-Cladding etc.)</p> <p>Analyse und Bewertung von Beschichtungen und Schichtsystemen</p> <p>Auswahlkriterien für die technische Anwendung</p>	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP	
<p><b>Bemerkung:</b> K. Bobzin, Oberflächentechnik für den Maschinenbau, Wiley-VCH, 2013</p> <p>F.W. Bach, Moderne Beschichtungsverfahren, Wiley-VCH 2004</p> <p>K.P. Müller, Praktische Oberflächentechnik, Vieweg 2003</p> <p>R. Haefler, Oberflächen- und Dünnschicht-Technologie Teil 1, Springer 1987</p>						
c Laser- Fertigungstechnik	<p>Absorptions- und Emissionsprozesse, Laserprinzip, Aufbau von Laserstrahlquellen, Arten von Laserstrahlquellen</p> <p>Optische Bauteile von Lasern zur Strahlführung und -forming</p> <p>Geräte und Verfahren zur Vermessung der Parameter von Laserstrahlen</p> <p>Aufbau und Arten von Anlagen zur Lasermaterialbearbeitung sowie Grundlagen zum Verständnis der Verfahren. Vertiefende Behandlung der Bearbeitungsverfahren in den Gebieten des Fügens und Trennens sowie der laseradditiven Fertigung</p> <p>Qualitätssicherung und Wirtschaftlichkeit von Lasermaterialbearbeitungsanlagen</p> <p>Datenvor- und aufbereitung und Steuerung ausgewählter Anlagen und Systeme</p> <p>weitere ausgewählte strahlgestützte Materialbearbeitungsverfahren</p> <p>kombinierte konventionelle und strahlgestützte Materialbearbeitung</p>	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP	

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
	<b>Bemerkung:</b> Bliedtner, Müller, Barz: Lasermaterialbearbeitung, Hanser Verlag 2013 Struve, Einführung in die Lasertechnik, VDE Verlag 2009 Hügel, Graf, Laser in der Fertigung, Springer 2014 Eichler, Eichler: Laser. Bauformen, Strahlausführung, Anwendungen, Springer 2010 Pedrotti, Pedrotti, Optik für Ingenieure, Springer 2008 Krull, Laserphysik, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2011 Dohlus, Photonik, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2010 u.a.				
d	Funktionswerkstoffe in der Konstruktion	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
	Heranführen von Ingenieuren an die noch junge Disziplin der „smart materials“ Kennenlernen der unterschiedlichen Funktionswerkstoffe (Piezo, FGL, EAP...) Vergleich der Vor- und Nachteile der Funktionswerkstoffe Grundlagen Formgedächtnistechnik Grundlagen der FG-Aktorik (thermische / elektrische Systeme) FGL-Aktorik (Bauweisen, Auslegung, Systemintegration) FGL-Aktorik in der Praxis (Umsetzungsbeispiele)				
	<b>Bemerkung:</b> Wird durch den zuständigen Dozenten bekanntgegeben.				
e	Ergänzungsfach	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
	Nach Abstimmung mit der oder dem Modulverantwortlichen können hier Leistungen aus anderen Modulen oder anderen Studiengängen gewählt werden.				
	<b>Bemerkung:</b> Die Komponente ist Teil der individuellen Zusammenstellung des Wahlmoduls. Sie wird bereits in anderen Modulen bzw. anderen Studiengängen der Universität Wuppertal oder anderen Universitäten angeboten. Wie diese Komponente in die individuelle Zusammenstellung der Komponenten passt, besprechen der/die Studierende und der/die Modulverantwortliche. Die Einrichtung dieser Komponente wird als Möglichkeit gesehen, bereits angepeilte individuelle Schwerpunkte zu schärfen. Organisatorische Belange klären die/der Studierende und der/die Modulverantwortliche.				