

# Modulhandbuch

## Masterstudiengang Produkt- und Systementwicklung



Fakultät Maschinenbau

Ignaz-Schön-Str. 11

97421 Schweinfurt

Basis: Studien- und Prüfungsordnung des Masterstudiengangs Produkt- und Systementwicklung  
in der Fassung vom 19.11.2019

---

## Inhaltsverzeichnis

Studienverlaufsplan und Lernzielmatrix.....	4
Studienverlaufsplan des Masterstudiengangs Produkt- und Systementwicklung.....	4
01 Vertiefende wissenschaftliche Grundlagen (VG) .....	5
Produktlebenszyklusmanagement .....	5
Simulations- und Optimierungsmethoden.....	8
Strukturmechanik und Betriebsfestigkeit .....	11
Entwicklung mechatronischer Systeme .....	14
Entwicklung von Polymerwerkstoffen und Kunststoffbauteilen.....	18
02 Anwendungsorientierte Module (AM).....	21
CAE-Anwendungen und Produktdatenmanagement.....	21
Neue Werkstoffe .....	23
Wälzlagertechnik.....	27
Mechatronische Systemanwendungen.....	29
Industrieller Einsatz moderner Polymerwerkstoffe .....	31
03 Vertiefungspraktikum (VP).....	34
Produktvalidierung.....	34
Vertiefungspraktikum zum Modul Simulations- und Optimierungsmethoden .....	36
Vertiefungspraktikum zum Modul „Entwicklung mechatronischer Systeme“.....	38
Vertiefungspraktikum Entwicklung von Polymerwerkstoffen und Kunststoffbauteilen .....	40
04 Kooperationsprojekt (KP) .....	42
Kooperationsprojekt.....	42

---

05 Übergreifende nicht-technische Module (NT) .....	45
Wahlpflichtmodul NT I .....	45
Katalog der Lehrveranstaltungen für das Modul 05.1 (NT I).....	47
Gewerblicher Rechtsschutz .....	48
Organisation und Führung von Unternehmen .....	49
Leadership Training .....	51
Wahlpflichtmodul NT II .....	52
Katalog der Lehrveranstaltungen für das Modul 05.2 (NT II).....	54
Managementsysteme .....	55
Betriebswirtschaftslehre .....	56
Produktsicherheit und Konformität mit Europäischem Recht .....	57
06 Masterarbeit (MA).....	58
Masterarbeit.....	58

## Studienverlaufsplan und Lernzielmatrix

### Studienverlaufsplan des Masterstudiengangs Produkt- und Systementwicklung

Der Studienverlaufsplan für den Masterstudiengang Produkt- und Systementwicklung ist für den Studienbeginn im Sommer- bzw. Wintersemester dargestellt:

Die Angabe des Semesters in den Modulbeschreibungen unter „Verwendbarkeit und Studiensemester gemäß Anlage zur SPO“ bezieht sich auf den Studienbeginn im Sommersemester.

### Struktur und modularer Aufbau (bezogen auf CP)

Creditpoints (CP) – Studienbeginn Sommersemester																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	Produktlebenszyklus-Management (01.1)					Simulations- und Optimierungsmethoden (01.2)					Wahlpflichtmodul VG (01.3)					Produktvalidierung (03.1)					Wahlpflichtmodul VP (03.2)										
2	CAE-Anwendungen und Produktdatenmanagement (02.1)					Neue Werkstoffe (02.2)					Wahlpflichtmodul AM (02.3)					Wahlpflichtmodul NT II (05.2)					Kooperationsprojekt (04)										
3	Wahlpflichtmodul NT I (05.1)					Masterarbeit (06)																									

Creditpoints (CP) - Studienbeginn Wintersemester																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Produktlebenszyklus-Management (01.1)					CAE-Anwendungen und Produktdatenmanagement (02.1)					Neue Werkstoffe (02.2)					Wahlpflichtmodul AM (02.3)					Kooperationsprojekt (04)									
2	Simulations- und Optimierungsmethoden (01.2)					Wahlpflichtmodul VG (01.3)					Produktvalidierung (03.1)					Wahlpflichtmodul VP (03.2)					Wahlpflichtmodul NT I (05.1)									
3	Wahlpflichtmodul NT II (05.2)					Masterarbeit (06)																								

## 01 Vertiefende wissenschaftliche Grundlagen (VG)

Modul-Nr. 01.1			
Produktlebenszyklusmanagement			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Sowohl im Winter- als auch im Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr.-Ing. Tiesler			
Lehrperson(en):			
Prof. Dr.-Ing. Blotevogel, Prof. Dr.-Ing. Müller, Prof. Dr.-Ing. Tiesler, Prof. Dr.-Ing. Wilke			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Entwicklungsmanagement (2 SWS)		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Materieller Produktlebenszyklus (2 SWS)		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester gemäß Anlage zur SPO:			
Masterstudiengang Produkt- und Systementwicklung (Pflichtmodul, 1. Fachsemester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		den gesamten Masterstudiengang	
Baut auf Modul(en) auf:			
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer		Prüfungssprache
Schriftliche Prüfung	90 bis 120 min		Deutsch
Die konkrete Festlegung der Prüfungsdauer, des Prüfungsumfangs und weiterer Prüfungsrandbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen. Diese werden jeweils zu Beginn des Semesters im Intranet der Fakultät veröffentlicht.			

### Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)

Die Studierenden

- beschreiben den Produktlebenszyklus.
- wenden Methoden des Projektmanagements auf den Produktentstehungsprozesses PEP an.
- planen und leiten ein Projekt, analysieren das Projektumfeld und die Kundenwünsche und Produktanforderungen.
- entwickeln ein geeignetes Kosten-, Zeit- und Qualitätsmanagement und installieren ein Controlling.
- wenden die verschiedenen Methodenbaukästen der Prozessentwicklung an.
- analysieren kundenspezifische Funktionsstrukturen zur Planung von Entwicklungsprozessen
- schlagen Prozessschritte zur Entwicklung von kundenspezifischen Sondermaschinen vor
- analysieren die besonderen Anforderungen von Großserienprodukten
- wenden die Prozessschritte zur Entwicklung eines Großserienproduktes auf Großserienprodukte anderer Branchen unter veränderten Randbedingungen an
- ordnen die Methode des Life Cycle Assessments (LCA, Ökobilanz) in die Dimensionen der Nachhaltigkeit ein.
- beschreiben den Ablauf der LCA sowie die vier Phasen der LCA und nennen deren Inhalte.
- erarbeiten Ziel und Untersuchungsrahmen sowie Produktfließbild für eine beispielhafte Aufgabenstellung.
- analysieren Umweltproduktdeklarationen hinsichtlich der 4 Phasen der LCA.

### Inhalt

siehe Beschreibung der einzelnen Lehrveranstaltungen

### Literatur und weitere Lernangebote

- Vorlesungsunterlagen und Skripte im eLearning-System der FHWS
- N. Anderl, *Tools für Projektmanagement, Workshops und Consulting*. Wiesbaden: Publicis 2009.
- R. Felkai und A. Beiderwieden, *Projektmanagement für technische Projekte*. Berlin: Springer Vieweg 2013.
- W. Klöpffer und B. Grahl, *Ökobilanz (LCA): Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf*. Weinheim: Wiley-VCH, 2009.
- W. Klöpffer und B. Grahl, *Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice*. Weinheim: Wiley-VCH, 2014.
- M. Kaltschmitt und L. Schebeck, Hrsg., *Umweltbewertung für Ingenieure: Methoden und Verfahren*. Berlin Heidelberg: Springer Vieweg, 2015.
- O. S. Kaiser, O. Krauss, H. Seitz, S. Kirmes, *Ressourceneffizienz im Leichtbau*, VDI ZRE Publikationen: Kurzanalyse Nr. 17, Hrsg.m, VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH, Berlin: 2016
- Lehrveranstaltungsunterlagen im eLearning-System der FHWS

### Besonderes

siehe Beschreibung der einzelnen Lehrveranstaltungen

<b>Lehrveranstaltung</b>
<b>Entwicklungsmanagement</b>
<b>Lehrperson(en):</b>
Prof. Dr.-Ing. Tiesler
<b>Inhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herausforderungen Produktentwicklung</li> <li>• Simultaneous Engineering SE, parallele Produkt- und Prozessentwicklung</li> <li>• Produktlebenszyklus PLZ - Betrachtungsweisen, Life Cycle Cost LCC, Total Cost of Ownership TCO</li> <li>• Der Produktentstehungsprozess PEP</li> <li>• Projektmanagement, Managementmethoden</li> <li>• Schwerpunkt Entwicklungsmanagement im PEP: Methoden und Werkzeuge zu: Projektplanung, Projektleitung, Umfeldanalyse, Analyse der Anforderungen und Kundenwünsche, Projektdurchführung und Controlling, Bewertung der Prozess- und Produktreife, Kostenmanagement, Zeitmanagement</li> </ul>
<b>Besonderes</b>
-

<b>Lehrveranstaltung</b>
<b>Materieller Produktlebenszyklus</b>
<b>Lehrperson(en):</b>
Prof. Dr.-Ing. Blotevogel, Prof. Dr.-Ing. Müller, Prof. Dr.-Ing. Wilke
<b>Inhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generelle Struktur des materiellen PLZ</li> <li>• Generelle Prozessunterschiede Serienprodukte und Sondermaschinen</li> <li>• Entwicklungsprozess für ein Großserienprodukt</li> <li>• Fertigungseinrichtungen und Produktionsprozesse</li> <li>• Homologation und Inbetriebnahme</li> <li>• Verkauf / technischer Vertrieb</li> <li>• Montage und Erprobung im Werk bis zur Abnahme durch den Kunden</li> <li>• Service-, Wartungs- und Reparaturkonzepte</li> <li>• Strategien für das Ende des Lebenszyklus: Rückbau, Recycling, Rekonditionierung, Entsorgung</li> <li>• Dokumentation <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Informationsfluss zum PEP</li> <li>◦ Methodik der Bilanzierung (z.B. Wahl der Systemgrenzen im Produktlebenszyklus)</li> </ul> </li> <li>• Ökobilanz / Life Cycle Assessment (LCA) und umweltverträgliche Produktgestaltung</li> <li>• Fallstudien</li> </ul>
<b>Besonderes</b>

Modul-Nr.: 01.2			
Simulations- und Optimierungsmethoden			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr.-Ing. Mengelkamp			
Lehrperson(en):			
Prof. Dr.-Ing. Mengelkamp, Prof. Dr.-Ing. Möbus			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Simulationsmethoden (3 SWS)		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Optimierungsmethoden (1 SWS)		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester gemäß Anlage zur SPO:			
Masterstudiengang Produkt- und Systementwicklung (Pflichtmodul, 1. oder 2. Fachsemester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Masterarbeit (06)	
Baut auf Modul(en) auf:			
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Technische Mechanik, Ingenieurmathematik			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer		Prüfungssprache
Schriftliche Prüfung	90 bis 120 min		Deutsch
Die konkrete Festlegung der Prüfungsdauer, des Prüfungsumfangs und weiterer Prüfungsrandbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen. Diese werden jeweils zu Beginn des Semesters im Intranet der Fakultät veröffentlicht.			



### Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)

Die Studierenden

- zählen die wesentlichen Begriffe und Zusammenhänge im Bereich der numerischen Simulation auf und definieren diese.
- nennen die bekanntesten numerischen Lösungsverfahren.
- beurteilen die Lösungsverfahren bezüglich ihrer Eignung zur Problemlösung.
- stellen Bewegungsdifferenzialgleichungen für einfache mechanische Systeme auf.
- benutzen numerische Lösungsverfahren um die Bewegungsdifferenzialgleichungen zu lösen.
- interpretieren numerische Lösungen.
- stellen Steifigkeitsmatrizen auf.
- geben Interpolationsfunktionen an und stellen diese graphisch dar.
- leiten die Transformationsbeziehungen zur Transformation der Steifigkeitsmatrix vom lokalen in das globale Koordinatensystem her.
- benutzen die Formeln für die Steifigkeitsmatrizen und die Transformationsbeziehungen, um das Verhalten eines mechanischen Systems zu beschreiben, d.h. die Gleichgewichts- bzw. die Bewegungsgleichungen zu formulieren.
- zählen die am häufigsten vorkommenden Randbedingungen auf.
- bauen die Randbedingungen in die Gleichungen ein.
- lösen Anfangswertprobleme.
- berechnen mechanische Größen, wie Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Spannungen, Verformungen, Knicklasten, Eigenfrequenzen und Eigenformen mit Hilfe der finiten Elemente Methode.
- beurteilen den numerischen Fehler und die Qualität des mechanischen Modells.
- formulieren mathematische Modelle für verschiedene typische Optimierungsaufgaben und schlagen geeignete Lösungsalgorithmen vor.
- berechnen die Lösung linearer Optimierungsprobleme mit dem ein- und zweiphasigen Simplex-Algorithmus.
- interpretieren die gefundene Lösung und bewerten Besonderheiten einer Lösung.
- erstellen das duale Problem eines linearen Programms und interpretieren Schattenpreise und reduzierte Kosten.
- kennzeichnen das Branch and Bound-Verfahren zur Lösung (gemischt-)ganzzahliger linearer Optimierungsprobleme und berechnen damit Lösungen.
- nennen die Unterschiede zwischen linearen und nichtlinearen Optimierungsproblemen und geben das Lösungsprinzip des GRG-Verfahrens an.
- nutzen Tabellenkalkulationsprogramme zur Lösung von Optimierungsproblemen.

### Inhalt

siehe Beschreibung der einzelnen Lehrveranstaltungen

### Literatur und weitere Lernangebote

- M. Schäfer, *Numerik im Maschinenbau*. Berlin Heidelberg: Springer, 1999
- B. Klein, *FEM, Grundlagen und Anwendungen der FEM im Maschinen- und Fahrzeugbau*. Berlin Heidelberg: Springer, 10. Auflage, 2015
- C. Gebhardt, *Praxisbuch FEM mit Ansys Workbench*, 3. Auflage. München Wien: Hanser, 2018
- C. Grimme, J. Bosse, *Einführung in die Optimierung*. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2018
- J. Kallrath, *Gemischt-ganzzahlige Optimierung*, 2. Auflage. Wiesbaden: Springer, 2013
- L. Suhl, T. Mellouli, *Optimierungssysteme*, 3. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler, 2013
- Lehrveranstaltungsunterlagen im eLearning-System der Hochschule

### Besonderes

siehe Beschreibung der einzelnen Lehrveranstaltungen

---

<b>Lehrveranstaltung</b>
<b>Simulationsmethoden</b>
<b>Lehrperson(en):</b>
Prof. Dr.-Ing. Mengelkamp
<b>Inhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Anwendungen im Bereich der numerischen Simulation</li><li>• prinzipieller Ablauf einer FEM-Berechnung</li><li>• Grundlagen der numerischen Simulation</li><li>• Überblick über numerische Lösungsverfahren</li><li>• Räumliche Diskretisierung, zeitliche Diskretisierung</li><li>• Die Methode gewichteter Residuen</li><li>• Das Lösungsverfahren der FEM</li><li>• Die Idealisierung von Kontinua durch finite Elemente</li><li>• Finite Elemente: Stäbe, Balken, Scheiben, Platten, Schalen, Volumenelemente</li><li>• Interpolation in finiten Elementen</li><li>• Die Mehrkörpersimulation</li><li>• Das Arbeiten mit einem finiten Elemente Programm</li></ul>

Modul-Nr.: 01.3.1			
Strukturmechanik und Betriebsfestigkeit			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr.-Ing. Mengelkamp			
Lehrperson(en):			
Prof. Dr.-Ing. Mengelkamp, Prof. Dr.-Ing. Schreiber			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Strukturmechanik (2 SWS)		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Betriebsfestigkeit (2 SWS)		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester gemäß Anlage zur SPO:			
Masterstudiengang Produkt- und Systementwicklung (Wahlpflichtmodul, 1. oder 2. Fachsemester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Masterarbeit (06)	
Baut auf Modul(en) auf:		keine	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen			
keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Technische Mechanik, Ingenieurmathematik, Werkstoffkunde, Konstruktion			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer		Prüfungssprache
Schriftliche Prüfung	90 bis 120 min		Deutsch
Die konkrete Festlegung der Prüfungsdauer, des Prüfungsumfangs und weiterer Prüfungsrandbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen. Diese werden jeweils zu Beginn des Semesters im Intranet der Fakultät veröffentlicht.			

### Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)

Die Studierenden

- zählen die wesentlichen Begriffe und Zusammenhänge aus dem Bereich der Strukturmechanik auf und definieren diese, insbesondere die Begriffe statisch bestimmt gelagert, statisch überbestimmt gelagert und statisch unterbestimmt gelagert.
- ordnen gegebene mechanische Systeme ihrem Bestimmtheitsgrad zu.
- nennen die allgemeine Formel für die Arbeit und die Ergänzungsarbeit.
- nennen die allgemeine Formel für die Formänderungsenergie und die komplementäre Formänderungsenergie.
- benutzen die Energiethoreme der Elastomechanik zur Berechnung und Auslegung von technischen Systemen.
- wenden das Einheitslasttheorem zur Festigkeitsberechnung oder Dimensionierung von Biegeträgern, Rahmen, Schubfeldträgern und Fachwerken an.
- analysieren die Ergebnisse auf Plausibilität.
- beurteilen den Einfluss unterschiedlicher Lagerungsarten auf die Belastung des Bauteils.
- zählen die wesentlichen Begriffe und Zusammenhänge aus dem Bereich der Betriebsfestigkeit auf und definieren diese, insbesondere die Begriffe Belastung, Beanspruchung, Dauerfestigkeit, Zeitfestigkeit, Lebensdauerabschätzung.
- geben die Konzepte zur Beurteilung der Schwingfestigkeit von Bauteilen an.
- untersuchen Wöhlerdiagramme, Dauerfestigkeits- sowie Zeitfestigkeitsschaubilder.
- nennen gängige Verfahren zur Aufbereitung gemessener Beanspruchungs-Zeit-Funktionen.
- wählen geeignete Klassier- und Zählverfahren zur Lebensdauerabschätzung aus und berechnen damit Beanspruchungskollektive.
- führen eine einer Schadensakkumulationsrechnung aus und interpretieren deren Ergebnisse.
- bewerten in Teamarbeit die Aussagekraft unterschiedlicher Berechnungskonzepte.

### Inhalt

siehe Beschreibung der einzelnen Lehrveranstaltungen

### Literatur und weitere Lernangebote

- R. Kienzler und R. Schröder, *Einführung in die Höhere Festigkeitslehre*, 2. Auflage. Berlin: Springer Vieweg, 2019
- P. Selke, *Höhere Festigkeitslehre*, 1. Auflage. München: Oldenbourg, 2013
- E. Haibach, *Betriebsfestigkeit - Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung*, 3. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer, 2006
- M. Köhler et. al., *Zählverfahren und Lastannahme in der Betriebsfestigkeit*, 1. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer, 2012
- R. Storm, *Wahrscheinlichkeitsrechnung, mathematische Statistik und statistische Qualitätskontrolle*, 12. Auflage. München, Fachbuchverlag Leipzig im Carl-Hanser-Verlag, 2007
- Lehrveranstaltungsunterlagen im eLearning-System der Hochschule

### Besonderes

siehe Beschreibung der einzelnen Lehrveranstaltungen

<b>Lehrveranstaltung</b>
<b>Strukturmechanik</b>
<b>Lehrperson(en):</b>
Prof. Dr.-Ing. Mengelkamp
<b>Inhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe und Zusammenhänge aus dem Bereich der Strukturmechanik</li> <li>• Energiethoreme der Elastomechanik</li> <li>• Anwendungen des Einheitslasttheorems</li> <li>• Festigkeitsberechnung oder Dimensionierung von Tragwerken wie Biegeträgern, Rahmen, Schubfeldträgern und Fachwerken</li> </ul>
<b>Besonderes</b>

<b>Lehrveranstaltung</b>
<b>Betriebsfestigkeit</b>
<b>Lehrperson(en):</b>
Prof. Dr.-Ing. Schreiber
<b>Inhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe und Zusammenhänge aus dem Bereich der Betriebsfestigkeit.</li> <li>• Konzepte zur Beurteilung der Schwingfestigkeit von Bauteilen.</li> <li>• Beanspruchungs-Zeit-Funktionen: Messung und Aufbereitung.</li> <li>• Zählverfahren: Auswahl und Anwendung.</li> <li>• Lebensdauerabschätzung von Bauteilen.</li> </ul>
<b>Besonderes</b>

<b>Modul-Nr.: 01.3.2</b>			
<b>Entwicklung mechatronischer Systeme</b>			
<b>Dauer des Moduls</b>	<b>Turnus</b>	<b>Workload</b>	<b>ECTS-Credit Points</b>
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
<b>Modulverantwortlich:</b> Prof. Dr.-Ing. Dürr			
<b>Lehrperson(en):</b>			
Prof. Dr.-Ing. Dürr, Prof. Dr.-Ing. Latour			
<b>Zugehörige Lehrveranstaltung(en)</b>		<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Unterrichtssprache</b>
Modellbasierte Entwurfs- und Entwicklungsverfahren mechatronischer Systeme (2 SWS)		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Modellbildung fluid-mechatronischer Antriebe (2 SWS)		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
<b>Verwendbarkeit und Studiensemester gemäß Anlage zur SPO:</b>			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Masterarbeit (06)	
Baut auf Modul(en) auf:		Vertiefungspraktikum zum Modul „Entwicklung mechatronischer Systeme“ (03.2.2)	
<b>Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse</b>			
Grundkenntnisse der Mechatronik, Modellbildung, Simulation			
<b>Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	<b>Prüfungsdauer</b>		<b>Prüfungssprache</b>
Schriftliche Prüfung	90 bis 120 min		Deutsch
Die konkrete Festlegung der Prüfungsdauer, des Prüfungsumfangs und weiterer Prüfungsrandbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen. Diese werden jeweils zu Beginn des Semesters im Intranet der Fakultät veröffentlicht.			

### **Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)**

Die Studierenden

- bilden reale Systeme in Strukturbilder, beschreiben das Systemverhalten, und erstellen Simulationsmodelle in Matlab/Simulink bzw. WinFact.
- legen Modellparameter fest, verifizieren und optimieren das Modellverhalten.
- analysieren und bewerten den Einfluß der Modellparameter.

Teil: Modellbasierte Entwurfs- und Entwicklungsverfahren mechatronischer Systeme

Die Studierenden

- erklären die Vorgehensweise bei der Entwicklung mechatronischer Systeme und Komponenten von der Modellbildung bis hin zur Inbetriebnahme.
- strukturieren für ausgewählte Anwendungsbeispiele basierend auf den Wechselwirkungen das Gesamtmodell in Teilmodelle und erstellen mit industriell eingesetzten Entwicklungswerkzeugen, wie beispielsweise Matlab/Simulink, die Simulationsmodelle.
- analysieren die Unterschiede zwischen Modellverhalten und Systemverhalten und beschreiben den Einfluß der Modellparameter auf das Systemverhalten.
- können die Bedeutung der Modellierung bei der Entwicklung und Optimierung mechatronischer Systeme erklären.

Teil: Fluid-mechatronische Antriebe

Die Studierenden

- Benennen im Detail Aufbau, Funktion und anwendungsspezifische Einsatzgrenzen und Besonderheiten von fluid-mechatronischen Linearantriebsmodulen und Systemen.
- Schreiben relevante physikalische Grundbeziehungen von idealisierten und realen Widerstandssteuerungen auf. (Halbbrücken und Vollbrücken, verstellbar und fix)
- Benutzen die Zeitgleichungen und Übertragungsfunktionen von einschlägigen Elementen fluid-mechatronischer Systeme
- Entwickeln algebraische Gleichungssysteme von ventilgesteuerten Antriebssystemen mit unterschiedlichen Arten von Widerstandssteuerungen und Fluid-Aktoren.
- berechnen auf klassischem Wege (Taschenrechner) charakteristische Antriebsgrößen von Teilsystemen als Basis für die Validierung von 1D-Simulationen der Antriebe.
- benennen einschlägige Vorgehensweisen und Prüfstands-Experimente zur Gewinnung von Gesetzmäßigkeiten und Kenngrößen der Antriebskomponenten und kennen bzw. zeichnen das zugrundeliegende fluidtechnische System-Schaltbild. („Experimentelle Modellbildung“)
- erarbeiten in Kleingruppen die Grundlagen zur Bildung eines wirkkettenbasierten Simulationsmodells mit konzentrierten Parametern für einen ventilgesteuerten Zylinderantrieb (1D-System-Entwicklungs-Modell). Die Umsetzung des Modells in der Simulationssoftware, die Parametrierung und Validierung des Simulationsmodells mit Hilfe realer Prüfstands-Daten erfolgt im Praktikum.
- verwenden die korrekte Fachterminologie der Simulationstechnik und der fluid-mechatronischen Antriebstechnik bei Fragen sowie in Gruppenübungen und beurteilen sich gegenseitig bezüglich des korrekten Gebrauchs.

<b>Inhalt</b>
siehe Beschreibung der einzelnen Lehrveranstaltungen
<b>Literatur und weitere Lernangebote</b>
Teil: Modellbasierte Entwurfs- und Entwicklungsverfahren mechatronischer Systeme <ul style="list-style-type: none"><li>• A. Angermann, M. Beuschel, M. Kau, U. Wohltarth: <i>Matlab-Simulink-Stateflow</i>, 8.te Auflage. De Gruyter Oldenburg, 2014.</li></ul> Teil: Fluid-mechatronische Antriebe <ul style="list-style-type: none"><li>• N. Gebhardt und J. Weber, <i>Hydraulik – Fluidmechatronik</i>, 7. Auflage. Berlin: Springer Vieweg, 2020</li><li>• H. Murrenhoff, <i>Servohydraulik – Geregelte hydraulische Antriebe</i>, 4. Auflage. Aachen: Shaker, 2012</li><li>• T. Lienhard Schmitt und M. Andres, <i>Methoden zur Modellbildung und Simulation mechatronischer Systeme</i>, 1. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2019</li><li>• R. Nollau, <i>Modellierung und Simulation technischer Systeme</i>, 1. Auflage. Heidelberg, London, New York: Springer Dordrecht, 2009.</li></ul>
<b>Besonderes</b>
siehe Beschreibung der einzelnen Lehrveranstaltungen



<b>Lehrveranstaltung</b>
<b>Modellbasierte Entwurfs- und Entwicklungsverfahren mechatronischer Systeme</b>
<b>Lehrperson(en):</b>
Prof. Dr.-Ing. Dürr
<b>Inhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorgehensweise bei der Funktionsentwicklung mechatronischer Systeme</li> <li>• Einführung in das Entwicklungswerkzeug – Matlab/Simulink</li> <li>• Anwendungsbeispiele</li> </ul>
<b>Besonderes</b>
Es besteht ein enger inhaltlicher Bezug zwischen dem seminaristischen Unterricht und dem Praktikum. Daher wird empfohlen, beide Module zu belegen.

<b>Lehrveranstaltung</b>
<b>Modellbildung fluid-mechatronischer Antriebe</b>
<b>Lehrperson(en):</b>
Prof. Dr.-Ing. Latour
<b>Inhalt</b>
<p>Im Rahmen des eng verzahnten seminaristischen Unterrichts und des Praktikums erhalten die Studierenden einen vertieften Einblick in die theoretischen Grundlagen und die praxisnahe Modellbildung (Grey-Box-Modeling) eines positionsgeregelten, fluid-mechatronischen Linearantriebs.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau, Funktion und auf die Anwendung bezogene Besonderheiten von fluid-mechatronischen Antriebssystemen und Modulen am Beispiel eines lagegeregelten Zylinderantriebs</li> <li>• Mathematisch-physikalische Grundlagen (Gleichungssysteme) der idealisierten und realen Widerstandssteuerungen von fluid-mechatronischen Antrieben</li> <li>• Theoretische Modellbildung (White-Box-Modeling) der hierfür geeigneten fluid-mechatronischen Antriebsmodule und Teilsysteme</li> <li>• Experimentelle Modellbildung (Black-Box-Modeling) der hierfür geeigneten Module und Teilsysteme auf Basis selbst entwickelter und durchgeführter Prüfstands-Versuche</li> </ul> <p>Vollständige Konzeption, Entwicklung, Parametrierung und Validierung des Antriebsmodells</p>
<b>Besonderes</b>
Es besteht ein enger inhaltlicher Bezug zwischen dem seminaristischen Unterricht und dem Praktikum. Daher wird empfohlen, beide Module zu belegen.

Modul-Nr.: 01.3.3			
Entwicklung von Polymerwerkstoffen und Kunststoffbauteilen			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbstlernphasen 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Baur			
Lehrperson(en):			
Prof. Dr.-Ing. Leiber, Prof. Dr. Lotz, Prof. Dr.-Ing. Schuck			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
		Seminaristischer Unterricht	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester gemäß Anlage zur SPO:			
Masterstudiengang Produkt- und Systementwicklung (Wahlpflichtmodul, 1. Fachsemester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Masterarbeit (06)	
Baut auf Modul(en) auf:			
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Kenntnisse erworben in einem kunststofftechnischen Studiengang			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer		Prüfungssprache
Schriftliche Prüfung	90 bis 120 min		Deutsch
Die konkrete Festlegung der Prüfungsdauer, des Prüfungsumfangs und weiterer Prüfungsrandbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen. Diese werden jeweils zu Beginn des Semesters im Intranet der Fakultät veröffentlicht.			

### Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)

#### Die Studierenden

- benennen die Rezepturgestaltung und Vernetzungschemie elastomerer Compounds und setzen diese Kenntnisse in der Werkstoffentwicklung um.
- nennen die Adhäsionsmechanismen zwischen Elastomer und Festigkeitsträger und bilden hieraus solche Verbundsysteme.
- erläutern Anwendungszweck, Prinzip und Aufbau der DMA (Dynamisch Mechanische Analyse). Sie berechnen die zugehörigen Moduln und beschreiben deren Zusammenhang mit dem molekularen Aufbau der Polymere sowie dem anwendungstechnischen Verhalten. Sie benennen die optimale Parameterwahl und Probenpräparation. Sie identifizieren erforderliche Kalibrierungen. Sie differenzieren insbesondere die Frequenzabhängigkeit der Messung im Vergleich zu anderen thermoanalytischen Methoden und erzeugen Masterkurven.
- kennen Konstruktionsziele der FVK
- wissen wie Verstärkungsfasern hergestellt werden und zum Einsatz kommen
- wissen wie Verstärkungsverfahren zu Halbzeugen weiterverarbeitet werden und kennen deren Eigenschaften bzgl. Auslegung und Verarbeitung
- wissen wie Matrixmaterialien hergestellt werden und zum Einsatz kommen
- kennen die Eigenschaften von Fasern im Verbund
- kennen Recyclingverfahren für FVK

#### Inhalt

- Chemie und Herstellung von elastomeren Verbundwerkstoffen
  - Details zu Kautschuktypen und zum Compoundieren
  - Typische Einsatzbereiche, wichtige physikalische und chemische Eigenschaften, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen
  - Vernetzungsreaktionen ausgewählter Elastomere/Compounds
  - Adhäsionsmechanismen
  - Gummi-Textil-Haftung, Gummi-Metall-Haftung
- Dynamisch Mechanische Analyse (DMA)
  - Erläutern des Messprinzips
  - Berechnen charakteristischer Kennwerte, Diskussion des Wesens eines komplexen Moduls
  - Unterscheiden und Auswahl von Messgeometrien
  - Vorgehensweise und Auswertung
  - Anwenden auf konkrete Praxisbeispiele
- Faserverbundkunststoffe (FVK)
  - Crashkurs FVK für nicht-Kunststofftechniker
  - FVK-Anwendungen
  - Herstellung, Weiterverarbeitung, Verarbeitung und Einsatz von Fasern
  - Recycling von Fasern
  - Herstellung, Weiterverarbeitung, Verarbeitung und Einsatz von Matrixmaterialien
  - Fasern im Verbund mit Matrix: Eigenschaften und Verarbeitung
  - Konstruktionsziele mit FVK

#### **Literatur und weitere Lernangebote**

- B. Crowther, Handbook of rubber bonding. Akron: Rapra technology, 1994.
- F. Röthemeyer und F. Sommer, Kautschuktechnologie, 2. überarb. Aufl. München: Hanser-Verlag, 2006.
- C. Wrana, Introduction to Polymer Physics. Leverkusen: Lanxess AG, 2009.
- G.W. Ehrenstein, G. Riedel und P. Trawiel, Praxis der Thermischen Analyse von Kunststoffen. München: Carl Hanser Verlag, 2003.
- S. Enders, Flexible Connector, Diplomarbeit. FH-WÜ, 1995.
- G. Menges, E. Haberstroh, W. Michaeli und E. Schmachtenberg, Werkstoffkunde Kunststoffe. München: Carl Hanser Verlag, 2011.
- M. T. Shaw und W. J. MacKnight, Introduction to Polymer Viscoelasticity, 3rd Edition. Hoboken: Verlag John Wiley & Sons, 2018.
- Schürmann, H.: Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden, Springer-Verlag, 2007
- Neitzel, M: Handbuch Verbundwerkstoffe - Werkstoffe, Verarbeitung, Anwendung, Hanser-Verlag, 2014
- Ehrenstein, G.W.: Faserverbundkunststoffe, Hanser-Verlag, 2006

#### **Besonderes**

## 02 Anwendungsorientierte Module (AM)

<b>Modul-Nr.: 02.1</b>			
<b>CAE-Anwendungen und Produktdatenmanagement</b>			
<b>Dauer des Moduls</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> Wintersemester	<b>Workload</b> Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	<b>ECTS-Credit Points</b> 5
<b>Modulverantwortlich:</b> Prof. Dr.-Ing. Bunsen			
<b>Lehrperson(en):</b> Prof. Dr.-Ing. Bunsen			
<b>Zugehörige Lehrveranstaltung(en)</b>		<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Unterrichtssprache</b>
		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
<b>Verwendbarkeit und Studiensemester gemäß Anlage zur SPO:</b> Masterstudiengang Produkt- und Systementwicklung (Pflichtmodul)			
Bietet die Grundlage für Modul(e): Baut auf Modul(en) auf:		Masterarbeit (06)	
<b>Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen:</b>			
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse</b> Technische Kommunikation und Produktdokumentation, Maschinenelemente, Projektarbeit			
<b>Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	<b>Prüfungsdauer</b>		<b>Prüfungssprache</b>
Schriftliche Prüfung	90 bis 120 min		Deutsch
Die konkrete Festlegung der Prüfungsdauer, des Prüfungsumfangs und weiterer Prüfungsrandbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen. Diese werden jeweils zu Beginn des Semesters im Intranet der Fakultät veröffentlicht. Bonusleistung aus der Übung möglich			

### Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)

Die Studierenden

- zählen die wesentlichen Engineeringprozesse im Bereich der Konstruktion und Produktentwicklung auf und die weiteren, damit zusammenhängenden Unternehmensprozesse.
- benutzen die Methoden und IT-Tools, die angewendet werden können, um die Ergebnisse der einzelnen Prozessschritte den anderen Prozessschritten zur Verfügung zu stellen.
- erstellen Produktstrukturen, entwerfen Artikelstammdatenmodelle und wenden die Zusammenhänge zwischen Strukturen und Prozessen an, um Unternehmensprozesse in der Produktentwicklung und -konstruktion zu modellieren und die Ergebnisse adäquat zu dokumentieren. Sie wenden die in der Lehrveranstaltung vorgestellten IT-Tools (siehe Inhalte) an.
- bewerten auf Basis der erarbeiteten digitalen Prozess- und Methodendokumentation Prozessergebnisse und schlagen Prozessoptimierungen vor.
- analysieren Aufgabenstellungen aus der Ingenieurpraxis, entwickeln daraus Teilfragestellungen, treffen sinnvolle, plausible Annahmen (z.B. bei unvollständigen Daten) und lösen die Teilfragestellungen.

### Inhalt

- Prozesse und Tools in der Produktentwicklung und Konstruktion
- Grundlagen der Produktdatenmanagements
- Produktstrukturen
- Artikelstammdaten
- Anwendung eines ERP-Systems (Stammdatenmanagement mit SAP)
- Nummernsysteme
- Konstruktionsrichtlinien
- Änderungsmanagement
- Dokumentenmanagement, Wissensmanagement und Datenformate

### Literatur und weitere Lernangebote

- M. Eigner und R. Stelzer, *Produktdatenmanagementsysteme*. Berlin Heidelberg: Springer, 2009.
- Maschinenrichtlinie 2006/42/EG Kommentierungen
- H.-P. Wiendahl, *Betriebsorganisation für Ingenieure*. München: Hanser, 2008.
- G. Feldhausen, *Product Lifecycle Management für die Praxis: Ein Leitfaden zur modularen Einführung, Umsetzung und Anwendung*. Berlin Heidelberg: Springer, 2008.
- Lehrveranstaltungsunterlagen im eLearning-System der FHWS
- Anwendung des SAP University Alliance Systems

### Besonderes

Modul-Nr.: 02.2			
Neue Werkstoffe			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Wintersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr.-Ing. Spielfeld			
Lehrperson(en):			
Prof. Dr.-Ing. Jung, Prof. Dr.-Ing. Spielfeld			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Faserverbundwerkstoffe (2 SWS)		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Keramik (1 SWS)		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Metalle (1 SWS)		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester gemäß Anlage zur SPO:			
Bachelorstudiengang Maschinenbau (Pflichtmodul, 1. Fachsemester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Wälzlagertechnik (02.3.1), Masterarbeit (06)	
Baut auf Modul(en) auf:			
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen:			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Werkstofftechnik aus Bachelorstudiengang Maschinenbau			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer		Prüfungssprache
Schriftliche Prüfung	90 bis 120 min		Deutsch
Die konkrete Festlegung der Prüfungsdauer, des Prüfungsumfangs und weiterer Prüfungsrandbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen. Diese werden jeweils zu Beginn des Semesters im Intranet der Fakultät veröffentlicht.			

### Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)

Die Studierenden

- beschreiben wesentliche Innovationskonzepte der Werkstoffe.
- setzen diese Konzepte zur Werkstoffauswahl für innovative Produkte ein.
- benennen die gängigsten und neuesten Herstell- und Verarbeitungsverfahren.
- planen die Formteilherstellung.
- führen eine Werkstoffauswahl durch.
- berechnen technische Bauteile und legen diese aus.
- beschreiben Randbedingungen der unterschiedlichen Werkstoffe.
- setzen die Ergebnisse der Berechnungen zur Überprüfung von Güte und Plausibilität der Teile ein.
- übertragen die Analyseergebnisse in eine Fertigungsplanung.
- führen konstruktive Anpassungsmaßnahmen, geänderte Werkstoffauswahl oder Optimierung des Verarbeitungsverfahrens durch.

### Inhalt

siehe Beschreibung der einzelnen Lehrveranstaltungen

### Literatur und weitere Lernangebote

- W. Kollenberg, *Technische Keramik*. Essen: Vulkan Verlag, 2009
- P. Eyerer, P. Elsner und T. Hirth, *Domininghaus - Kunststoffe: Eigenschaften und Anwendung*. Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 2012.
- H. Saechtling, *Kunststoffaschenbuch*. München: Hanser Verlag, 2013.
- O. Schwarz, *Kunststoffkunde*. Würzburg: Vogel Buchverlag, 2004.
- G.W. Ehrenstein, *Mit Kunststoffen konstruieren*. München: Hanser Verlag, 2007.
- H. Lengsfeld, F. Wolff-Fabris, J. Krämer, J. Lacalle und V. Altstädt, *Faserverbundwerkstoffe*. München: Carl Hanser Verlag, 2014.
- F. Henning und E. Moeller, *Handbuch Leichtbau: Methoden, Werkstoffe, Fertigung*. München: Carl Hanser Verlag, 2011.
- M. Ashby, *Materials Selection in Mechanical Design*, 4th revised edition. Oxford: Butterworth Heine-  
mann, 2010.
- Lehrveranstaltungsunterlagen im eLearning-System der FHWS.

### Besonderes

siehe Beschreibung der einzelnen Lehrveranstaltungen



<b>Lehrveranstaltung</b>
<b>Faserverbundwerkstoffe</b>
<b>Lehrperson(en):</b>
Prof. Dr.-Ing. Jung
<b>Inhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungsbeispiele von Faserverbundwerkstoffen (FVW)</li> <li>• Einordnung von FVW in den Leichtbau</li> <li>• Faser- und Matrixmaterialien</li> <li>• Trockene und vorimprägnierte Halbzeuge</li> <li>• Fertigungsverfahren für FVW</li> <li>• Auslegungsverfahren von Bauteilen aus FVW</li> </ul>
<b>Besonderes</b>

<b>Lehrveranstaltung</b>
<b>Keramik</b>
<b>Lehrperson(en):</b>
Prof. Dr.-Ing. Spielfeld
<b>Inhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Keramik: deren chemischer Aufbau</li> <li>• Herstellung technischer Keramik</li> <li>• Formgebung zur Herstellung</li> <li>• Wärmebehandlung der Grünlinge</li> <li>• Eigenschaften von Keramikbauteilen</li> <li>• Auslegung von Bauteilen aus Keramik</li> <li>• Anwendungsbeispiele für Keramik</li> <li>• Anwendungsgrenzen</li> </ul>
<b>Besonderes</b>

<b>Lehrveranstaltung</b>
<b>Metalle</b>
<b>Lehrperson(en):</b>
Prof. Dr.-Ing. Spielfeld
<b>Inhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Die unterschiedlichen Werkstoffgruppen</li><li>• Formgedächtnislegierungen und deren Anwendung</li><li>• Gusseisen (ADI) und dessen Eigenschaften und Wärmebehandlung</li><li>• Karosseriewerkstoffe: TRIP und TWIP Stähle und deren Zusammensetzung und mechanisches Verhalten</li><li>• Chemisch beständige Stähle: Austenite, Ferrite und Duplexstähle</li><li>• Nichteisenmetalle: Aluminium und Titanlegierungen</li><li>• Nickelbasis Superlegierungen: Wärmebehandlung und spezifische Eigenschaften von Hochtemperaturwerkstoffen</li></ul>
<b>Besonderes</b>

<b>Modul-Nr.: 02.3.1</b>			
<b>Wälzlagerertechnik</b>			
<b>Dauer des Moduls</b>	<b>Turnus</b>	<b>Workload</b>	<b>ECTS-Credit Points</b>
1 Semester	Wintersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
<b>Modulverantwortlich:</b> Prof. Dr.-Ing. Sommer			
<b>Lehrperson(en):</b>			
Prof. Dr.-Ing. Kühl, Prof. Dr.-Ing. Sommer, Prof. Dr.-Ing. Spielfeld			
<b>Zugehörige Lehrveranstaltung(en)</b>		<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Unterrichtssprache</b>
		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
<b>Verwendbarkeit und Studiensemester gemäß Anlage zur SPO:</b>			
Masterstudiengang Produkt- und Systementwicklung (Wahlpflichtmodul)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Masterarbeit (06)	
Baut auf Modul(en) auf:		Neue Werkstoffe (02.2)	
<b>Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse</b>			
Wälzlagerbauformen, Abwendungskriterien und Berechnungsverfahren			
<b>Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	<b>Prüfungsdauer</b>		<b>Prüfungssprache</b>
Schriftliche Prüfung	90 bis 120 min		Deutsch
Die konkrete Festlegung der Prüfungsdauer, des Prüfungsumfangs und weiterer Prüfungsrandbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen. Diese werden jeweils zu Beginn des Semesters im Intranet der Fakultät veröffentlicht.			
<b>Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)</b>			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"><li>nennen den Produktlebenszyklus komplexer Wälzlagersysteme sowie die ganzheitliche Produkt- und Systementwicklung im Bereich Wälzlagerertechnik.</li><li>handhaben wissenschaftliche Methoden im Produktentstehungsprozess für Wälzlagersysteme.</li><li>entwickeln Methodenkompetenz im gesamten Produktentstehungsprozess</li><li>konstruieren und berechnen detaillierte komplexer Wälzlagersysteme.</li><li>analysieren und beurteilen Schäden an Wälzlagersystemen</li></ul>			

### Inhalt

- Innovationsmanagement für Wälzlagersysteme
- Produkt- und Systementwicklung von Wälzlagersystemen
- Produktentwicklungsprozess, physikalische Grundlagen, Methoden und Werkzeuge für die Produktentwicklung,
- Entwicklung eines Wälzlagersystems
- Produktionsprozess für Wälzlager  
Prozessentwicklung, Produktionsverfahren, Messtechnik, Produktionslogistik
- Werkstofftechnik für Wälzlager
- Anwendungsbeispiele ausgewählter Wälzlagersysteme
- Vertrieb von Wälzlagersystemen
- Schadensanalyse an Wälzlagersystemen

### Literatur und weitere Lernangebote

- Wälzlagnormen z.B.:  
Wälzlager – Dynamische Tragzahlen und nominelle Lebensdauer, DIN 281, Berlin: Beuth Verlag, 2010:  
Wälzlager – Messverfahren für Maß- und Lauf toleranzen, DIN 620, Berlin: Beuth Verlag, 1982.
- J. Brändlein, *Die Wälzlagerpraxis*, 3. Auflage. Mainz: Vereinigte Fachverlage 2002.
- Schaeffler AG, *Wälzlagerpraxis*. Mainz: Vereinigte Fachverlage, 2015.
- S. Sommer, *Taschenbuch automatisierte Montage- und Prüfsysteme*. München: Hanser, 2008.
- Produktkataloge der Wälzlagerhersteller
- Unterlagen im eLearning-System der Hochschule

### Besonderes

Gastvorträge von Dozenten aus der Industrie

Modul-Nr.: 02.3.2			
Mechatronische Systemanwendungen			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Wintersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr.-Ing. Kharitonov			
Lehrperson(en): Prof. Dr.-Ing. Kharitonov			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester gemäß Anlage zur SPO:			
Masterstudiengang Produkt- und Systementwicklung (Wahlpflichtmodul, 2. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Masterarbeit (06)	
Baut auf Modul(en) auf:			
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Grundkenntnisse in den Fachgebieten Mechatronik, Steuerungs- und Regelungstechnik			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer		Prüfungssprache
Schriftliche Prüfung	90 bis 120 min		Deutsch
Die konkrete Festlegung der Prüfungsdauer, des Prüfungsumfangs und weiterer Prüfungsrandbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen. Diese werden jeweils zu Beginn des Semesters im Intranet der Fakultät veröffentlicht.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"><li>• geben wesentliche Vorgehensweisen und Methoden des Ingenieurwesens für ausgewählte Themengebiete des Entwicklungsprozesses mechatronischer Komponenten und Systeme auf Basis praktischer Anwendungsbeispiele an.</li><li>• zählen die einzelnen Entwicklungsphasen, die dort ablaufenden Prozesse sowie dazugehörige Aktivitäten auf.</li><li>• lösen ausgewählte Teilaufgaben aus dem Entwicklungsprozess für die im Fokus stehenden Anwendungsgebiete auf Basis der behandelten Praxisbeispiele und wenden dabei die notwendigen Methoden an.</li><li>• bewerten die Güte der technischen Lösungen auf Basis der erzielten Ergebnisse.</li><li>• leiten Vorschläge zur Verbesserung ab und weisen die Wirksamkeit der Maßnahmen qualitativ und quantitativ nach.</li></ul>			

### Inhalt

Vertiefter Einblick in den Entwicklungsprozess mechatronischer Komponenten bzw. Systeme aus den Anwendungsgebieten *industrielle Antriebstechnik* und *Halbleiterfertigung* beginnend von der Spezifikation bis hin zur Inbetriebnahme. Anwendung der in der Theorie erlernten Vorgehensweisen des Ingenieurwesens anhand von Praxisbeispielen aus den folgenden exemplarisch ausgewählten Phasen des Entwicklungsprozesses:

- Produktprogrammplanung und Produktspezifikation
- Entwurf und Simulation mechatronischer und optomechatronischer Komponenten und Systeme
- Systemintegration sowie Produkttests am Prüfstand und im Feld
- Fertigung sowie Administration der Komponenten und Systeme (Hardware und Software)

### Literatur und weitere Lernangebote

- R. Isermann, *Mechatronische Systeme*, 2. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2009.
- K. Janschek, *Systementwurf mechatronischer Systeme, Methoden – Modelle – Konzepte*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2010.
- R. M. Schmidt, G. Schitter, A. Rankers und J. van Eijk, *The Design of High Performance Mechatronics*, 2<sup>nd</sup> Revised Edition. Amsterdam: IOS Press, 2014.
- Lehrveranstaltungsunterlagen im eLearning-System der FHWS.

### Besonderes

- Gastvorträge von 3 bis 5 Referenten aus technischen Fachabteilungen regionaler und überregionaler Unternehmen (Bosch, Carl Zeiss usw.)

Modul-Nr.: 02.3.3			
Industrieller Einsatz moderner Polymerwerkstoffe			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Wintersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Herrmann			
Lehrperson(en):			
Prof. Dr. Herrmann, Prof. Dipl.-Ing. Jaeger, Prof. Dr.-Ing. Schuck, Prof. Dr. Schlenk			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Industrieller Einsatz moderner Polymerwerkstoffe (4 SWS)		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester gemäß Anlage zur SPO:			
Masterstudiengang Produkt- und Systementwicklung (Wahlpflichtmodul, 2. Fachsemester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Masterarbeit (06)	
Baut auf Modul(en) auf:			
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Kenntnisse erworben in einem kunststofftechnischen Studiengang			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer		Prüfungssprache
Schriftliche Prüfung	90 bis 120 min		Deutsch
Die konkrete Festlegung der Prüfungsdauer, des Prüfungsumfangs und weiterer Prüfungsrandbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen. Diese werden jeweils zu Beginn des Semesters im Intranet der Fakultät veröffentlicht.			

### Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)

Die Studierenden

- berechnen die Verformungen von Elastomerlagern und konstruieren Lagerelemente für den statischen und dynamischen Einsatzfall.
- planen die Auslegung dickwandiger Elastomerartikel und berechnen die erreichten Vulkanisationsgrade.
- benutzen Simulationssoftware zur Berechnung der Reaktionskinetik von Kautschukmaterialien.
- bewerten spezielle Spritzgießsondervverfahren zur Realisierung von thermoplastischen Kunststoffprodukten, beurteilen diese wirtschaftlich und technisch und wenden die Verfahren auf die Anwendungen individuell an.
- optimieren bei Formteilen, die durch spezielle Sonderverfahren der Spritzgießtechnik hergestellt werden, die dazu gehörenden Prozesse unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten.
- entwerfen Formteil- und Werkzeugkonstruktionen für spezielle Spritzgießsondervverfahren und beurteilen diese qualitativ.
- beurteilen Faserverbundfertigungsmethoden hinsichtlich ihrer technischen Wertigkeit und ihrer Einsatzmöglichkeiten zur wirtschaftlichen Fertigung von Serienbauteilen.
- bewerten das Einsatzpotential der additiven Fertigungsverfahren hinsichtlich ihrer Anwendungsmöglichkeiten in der Praxis und unter Berücksichtigung der jeweiligen Vor- und Nachteile.
- schlagen Lösungen für verfahrenstechnische, bzw. auslegungsspezifische Aufgabenstellungen beim Einsatz moderner Polymerwerkstoffe in der Praxis vor.

### Inhalt

- Sondervverfahren Spritzgießen und Anwendungen
  - Sonderformen des Mehrkomponentenspritzgießen
  - Spezielle Varianten der Gasinndrucktechnik
  - Prozessintegrierte Oberflächenveredelungsverfahren
  - Verarbeitung besonderer Werkstoffe
- Herstellungsverfahren und Einsatz ausgewählter spezieller Elastomerbauteile
  - Elastomerbauteile in diversen industriellen Anwendungen (Automobilbereich, Dichtungssektor, Schwingungstechnik, usw.)
  - Schwingungstechnik, Bedeutung der viskoelastischen Eigenschaften für schwingungstechnische Bauteile
  - Problematik und Vorgehensweise bei der Herstellung dickwandiger Elastomerartikel
  - Erläuterung reaktionskinetischer Berechnungsmodelle, Aktivierungsenergie
  - Instationäre Wärmeleitung und Methode der äquivalenten Heizzeit
  - Durchführung und Vorgehensweise bei einer Vulkanisationssimulation
  - Hyperelastische Materialmodelle und Anwendungen, Messung und Bestimmung der Vernetzungsdichte
- Faserverbundfertigungsmethoden
  - Vorstellung und Beschreibung klassischer sowie serienfähiger, kostengünstiger Fertigungsverfahren für Faserverbundbauteile
  - Herstellmethoden im Flugzeugbau, der Automobil- und Windenenergieanlagenindustrie sowie dem allgemeinen Maschinenbau
- Additive Fertigungsverfahren
  - Vorstellung und Beschreibung der verschiedenen additiven Fertigungsverfahren für Kunststoffe und Metalle
- Prinzipien, Anwendungsmöglichkeiten, Eigenschaften, konstruktive Merkmale



#### Literatur und weitere Lernangebote

- L.D. Beyer, C.M. Flanigan, D. Klekamp und D. Rohweder, *Soja in Gummi für die Automobilindustrie*. Gummi Fasern Kunststoffe 66 (2013) 595 - 602
- W. Gohl, *Elastomere – Dicht- und Konstruktionswerkstoffe*, 4. Auflage. Ehningen: Expert Verlag, 1991.
- W. Battermann und R. Köhler, *Elastomere Federung – Elastische Lagerungen*. Berlin: Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, 1982.
- J. Hempel, (Hrsg.), *Schwingungstechnik für Automobile*. Weinheim: Vibracoustic GmbH, 2002
- W. Scheele, *Kautschuk Gummi Kunststoffe* 17 (1964) 706.
- W. Kleemann, *Mischungen für die Elastverarbeitung*. Leipzig: VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1982.
- J. Ippen, et al., *Kautschuk Gummi Kunststoffe* 28 (1975) 647.
- C. Wrana, *Introduction to Polymer Physics*. Leverkusen: Lanxess AG, 2009.
- W. Michaeli und F. Johannaber, *Handbuch Spritzgießen*, 2. Auflage. München: Carl Hanser Verlag, 2004.
- E. Bürkle und H. Wobbe, *Kombinationstechnologien*. München: Carl Hanser Verlag, 2016.
- H. Pruner und W. Nesch, *Spritzgießwerkzeuge kompakt*. München: Carl Hanser Verlag, 2012.
- A. Gebhardt, *Additive Fertigungsverfahren*. München: Carl Hanser Verlag, 2016.
- A. Gebhardt, *3D-Drucken*. München: Carl Hanser Verlag München, 2014.
- M. Schmid, *Selektives Lasersintern (SLS) mit Kunststoffen*. München: Carl Hanser Verlag, 2015.
- M. Neitzel und P. Mitschang, *Handbuch Verbundwerkstoffe: Werkstoffe, Verarbeitung, Anwendung*. München: Carl Hanser Verlag, 2004.
- M. Flemming und G. Ziegmann, *Faserverbundbauweisen: Fertigungsverfahren mit duroplastischer Matrix*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 1998.
- M. Flemming und S. Roth, *Faserverbundbauweisen Eigenschaften: mechanische, thermische, elektrische, ökologische, wirtschaftliche Aspekte*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2012.
- G.W. Ehrenstein, *Faserverbund-Kunststoffe: Werkstoffe-Verarbeitung-Eigenschaften*. München: Carl-Hanser Verlag, 2006.

#### Besonderes

### 03 Vertiefungspraktikum (VP)

<b>Modul-Nr.: 03.1</b>			
<b>Produktvalidierung</b>			
<b>Dauer des Moduls</b>	<b>Turnus</b>	<b>Workload</b>	<b>ECTS-Credit Points</b>
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 30 h Präsenz (2 SWS) 120 h Selbststudium	5
<b>Modulverantwortlich:</b> Prof. Dr.-Ing. Schreiber			
<b>Lehrperson(en):</b> Prof. Dr.-Ing. Schreiber, Prof. Dr.-Ing. Sommer, Prof. Dr.-Ing. Wilke			
<b>Zugehörige Lehrveranstaltung(en)</b>		<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Unterrichtssprache</b>
		Praktikum	Deutsch
<b>Verwendbarkeit und Studiensemester gemäß Anlage zur SPO:</b>			
Masterstudiengang Produkt- und Systementwicklung (Pflichtmodul, 1. Oder 2. Fachsemester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Masterarbeit (06)	
Baut auf Modul(en) auf:			
<b>Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse</b>			
Projektmanagement, Messtechnik, Systematische Produktentwicklung			
<b>Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	<b>Prüfungsdauer</b>		<b>Prüfungssprache</b>
Praktische Studienleistung (§14a SPO)	---		Deutsch
<b>Besondere Zulassungsvoraussetzung:</b> Teilnahmepflicht gemäß §12 SPO und Anlage zur SPO.			
Die konkrete Festlegung der Prüfungsdauer, des Prüfungsumfangs und weiterer Prüfungsrandbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen. Diese werden jeweils zu Beginn des Semesters im Intranet der Fakultät veröffentlicht.			
<b>Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)</b>			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"><li>• zählen vertiefte Methoden zur Abstraktion und Modellbildung komplexer technischer Systeme auf.</li><li>• benutzen wissenschaftliche Methoden der rechnerischen und experimentellen Produktvalidierung, insbesondere der statistischen Versuchsplanung (Design of Experiments (DoE)).</li><li>• Beurteilen die Auswirkungen von Einflussgrößen und Störgrößen auf die betrachteten Systeme.</li><li>• entwickeln komplexe Versuche und Analysen im industrienahen Umfeld.</li><li>• Bewerten und interpretieren Versuchs- und Analyseergebnisse.</li></ul>			

#### **Inhalt**

- Einführung in die Produktvalidierung / Statistische Versuchsplanung (Design of Experiments (DoE))
- Einarbeitung in das jeweilige Gebiet der individuellen praktischen Aufgabenstellung
- Modellbildung des technischen Systems
- Systematische Entwicklung einer Lösungsstrategie u. a. durch konsequenten Einsatz von geeigneten Versuchsplänen
- Umsetzung der Lösungsstrategie sowie systematische Auswertung der Versuch - und Analyseergebnisse
- Formulierung der Ergebnisse
- Ingenieurmäßige, kritische Wertung der Ergebnisse

#### **Literatur und weitere Lernangebote**

- W. Kleppmann, *Versuchsplanung - Produkte und Prozesse optimieren*, 10., überarbeitete Auflage. München: Carl Hanser Verlag, 2020.
- J. Hoffmann (Hrsg.), *Taschenbuch der Messtechnik*, 7., aktualisierte Auflage. München: Hanser Verlag, 2015.
- T. Baier und T. Mederer, *Messdatenverarbeitung mit LabVIEW*, 1. Auflage. München: Hanser Verlag, 2015.
- Lehrveranstaltungsunterlagen im eLearning-System der FHWS.

#### **Besonderes**

<b>Modul-Nr.: 03.2.1</b>			
<b>Vertiefungspraktikum zum Modul Simulations- und Optimierungsmethoden</b>			
<b>Dauer des Moduls</b>	<b>Turnus</b>	<b>Workload</b>	<b>ECTS-Credit Points</b>
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 30 h Präsenz (2 SWS) 120 h Selbststudium	5
<b>Modulverantwortlich:</b> Prof. Dr.-Ing. Mengelkamp			
<b>Lehrperson(en):</b>			
Prof. Dr.-Ing. Mengelkamp, Prof. Dr.-Ing. Schlachter			
<b>Zugehörige Lehrveranstaltung(en)</b>		<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Unterrichtssprache</b>
Finite Elemente Simulation (1 SWS)		Praktikum	Deutsch
Mehrkörpersimulation (1 SWS)		Praktikum	Deutsch
<b>Verwendbarkeit und Studiensemester gemäß Anlage zur SPO:</b>			
Masterstudiengang Produkt- und Systementwicklung (Wahlpflichtmodul, 1. oder 2. Fachsemester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Masterarbeit (06)	
Baut auf Modul(en) auf:			
<b>Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse</b>			
Technische Mechanik, Ingenieurmathematik			
<b>Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	<b>Prüfungsdauer</b>		<b>Prüfungssprache</b>
Praktische Studienleistung (§14a SPO)	---		Deutsch
<b>Besondere Zulassungsvoraussetzung:</b> Teilnahmepflicht gemäß §12 SPO und Anlage zur SPO.			
Die konkrete Festlegung der Prüfungsdauer, des Prüfungsumfangs und weiterer Prüfungsrandbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen. Diese werden jeweils zu Beginn des Semesters im Intranet der Fakultät veröffentlicht.			
<b>Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)</b>			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"><li>• zählen die wesentlichen Begriffe und Zusammenhänge im Bereich der numerischen Simulation auf.</li><li>• nennen im Bereich der Strukturmechanik und der Mehrkörpersysteme eingesetzte Simulationsprogramme.</li><li>• benutzen kommerzielle Software um Simulationsmodelle aufzubauen, zu analysieren und die numerischen Ergebnisse darzustellen.</li><li>• sind in der Lage die Rechenergebnisse zu interpretieren.</li><li>• zeigen die Grenzen der Modelle auf.</li><li>• machen Vorschläge zur Modellverbesserung.</li><li>• zählen Einsatzgebiete der Mehrkörpersimulation auf.</li><li>• benutzen die erlernte Vorgehensweise im Rahmen von Teamaufgaben.</li></ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>• prüfen Simulationsergebnisse kritisch und bewerten diese.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>
siehe Beschreibung der einzelnen Lehrveranstaltungen
<b>Literatur und weitere Lernangebote</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Schäfer, <i>Numerik im Maschinenbau</i>. Berlin Heidelberg: Springer, 1999.</li> <li>• B. Klein, <i>FEM: Grundlagen und Anwendungen der FEM im Maschinen- und Fahrzeugbau</i>. Berlin Heidelberg: Springer, 10. Auflage, 2015.</li> <li>• C. Gebhardt, <i>Praxisbuch FEM mit Ansys Workbench</i>, 3. Auflage. München Wien: Hanser, 2018.</li> <li>• R. Anderl, P. Binde, <i>Simulationen mit NX Simcenter 3D</i>, 4. Auflage. München: Hanser, 2017.</li> <li>• I. N. Bronstein, <i>Taschenbuch der Mathematik</i>, 11. Auflage. Haan-Gruiten: Europa-Lehrmittel, 2020.</li> <li>• Lehrveranstaltungsunterlagen im eLearning-System der Hochschule</li> </ul>
<b>Besonderes</b>
siehe Beschreibung der einzelnen Lehrveranstaltungen

<b>Lehrveranstaltung</b>
<b>Finite Elemente Simulation</b>
<b>Lehrperson(en):</b>
Prof. Dr.-Ing. Mengelkamp
<b>Inhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen im Bereich der numerischen Simulation</li> <li>• prinzipieller Ablauf einer FEM-Berechnung</li> <li>• Die Idealisierung von Kontinua durch finite Elemente</li> <li>• Finite Elemente: Stäbe, Balken, Scheiben, Platten, Schalen, Volumenelemente</li> <li>• Das Arbeiten mit einem finiten Elemente Programm</li> </ul>
<b>Besonderes</b>

<b>Lehrveranstaltung</b>
<b>Mehrkörpersimulation</b>
<b>Lehrperson(en):</b>
Prof. Dr.-Ing. Schlachter
<b>Inhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen im Bereich der Mehrkörpersimulation</li> <li>• Aufbau von Simulationsmodellen</li> <li>• Analyse, Animation und Diagrammerstellung numerischer Ergebnisse</li> <li>• Ingenieurmäßige Interpretation der Rechenergebnisse</li> <li>• Erkennen und Aufzeigen der Grenzen von Modellen</li> </ul>
<b>Besonderes</b>

Modul-Nr.: 03.2.2			
Vertiefungspraktikum zum Modul „Entwicklung mechatronischer Systeme“			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 30 h Präsenz (2 SWS) 90 h Selbststudium 30 h Ausarbeitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr.-Ing. Dürr			
Lehrperson(en):			
Prof. Dr.-Ing. Dürr, Prof. Dr.-Ing. Latour			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
		Praktikum	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester gemäß Anlage zur SPO:			
Masterstudiengang Produkt- und Systementwicklung (Wahlpflichtmodul, 1. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Masterarbeit (06)	
Baut auf Modul(en) auf:		Entwicklung mechatronischer Systeme (01.3.2)	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer		Prüfungssprache
Praktische Studienleistung (§14a SPO)	---		Deutsch
Besondere Zulassungsvoraussetzung: Teilnahmepflicht gemäß §12 SPO und Anlage zur SPO.			
Die konkrete Festlegung der Prüfungsdauer, des Prüfungsumfangs und weiterer Prüfungsrandbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen. Diese werden jeweils zu Beginn des Semesters im Intranet der Fakultät veröffentlicht.			

### **Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)**

Die Studierenden

- erklären den Aufbau und die Funktionsweise der Praktikumsprüfstände, der eingesetzten Sensoren und Aktoren sowie der Steuereinheit
- entwickeln Simulationsmodelle für die realen anzusteuern Systeme in Matlab/Simulink bzw. WinFact-BORIS und verifizieren das Modellverhalten
- erstellen und testen Ansteuerlogiken, zunächst an Simulationsmodellen, schließlich mithilfe eines Echtzeitsystems (dSpace) an realer Hardware
- analysieren und optimieren die Ansteuerlogik mithilfe eigens erstellter Benutzeroberflächen
- vermessen den fluid-mechatronischen Antrieb und analysieren, bewerten, dokumentieren die Versuchsergebnisse und machen sich so mit dem Antrieb vertraut
- erstellen ein Konzept für die Modellbildung des Antriebes auf Basis der Methoden White-Box- und Black-Box Modeling und entwickeln das Modell
- erarbeiten eine Planung für die Validierung des Simulationsmodells, führen die notwendigen Messungen für den Abgleich Messung / Simulation durch
- dokumentieren und bewerten die qualitativen und quantitativen Ergebnisse der Validierung und stellen sich gegenseitig die Ergebnisse in unterschiedlichen Arbeitsgruppen vor.

### **Inhalt**

- Einarbeitung in das Echtzeitsystem dSpace
- Erstellen und Anwenden einer Ansteuerlogik zur sensorlosen Drehzahlregelung eines ABS-Motors
- Erstellen und Anwenden einer Ansteuerlogik zur Applikation der Druckabbaustufen eines ABS-Systems
- 1-D Simulation eines gesteuerten und lagegeregelten fluid-mechatronischen Liner-Antriebs
  - Experimentelle Untersuchung der Antriebsvarianten am Prüfstand
  - Theoretische und experimentelle Modellbildung
  - Validierung des Simulationsmodells

### **Literatur und weitere Lernangebote**

- Weitergehende Literatur ist den zu Beginn des Semesters veröffentlichten Versuchsbeschreibungen zu entnehmen

### **Besonderes**

Es besteht ein enger inhaltlicher Bezug zwischen dem seminaristischen Unterricht und dem Praktikum. Daher wird empfohlen, beide Module zu belegen.

Modul-Nr.: 03.2.3			
Vertiefungspraktikum Entwicklung von Polymerwerkstoffen und Kunststoffbauteilen			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 30 h Präsenz (2 SWS) 120 h Selbstlernphasen	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. rer. nat. Lotz			
Lehrperson(en):			
Prof. Dr. rer. nat. Lotz, Prof. Dr.-Ing Leiber, Prof. Dr.-Ing. Schuck			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
		Praktikum	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester gemäß Anlage zur SPO:			
Masterstudiengang Produkt- und Systementwicklung (Wahlpflichtmodul, 1. Fachsemester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Masterarbeit (06)	
Baut auf Modul(en) auf:			
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Kenntnisse erworben in einem kunststofftechnischen Studiengang			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer		Prüfungssprache
Praktische Studienleistung (§14a SPO)	---		Deutsch
Besondere Zulassungsvoraussetzung: Teilnahmepflicht gemäß §12 SPO und Anlage zur SPO Das erfolgreiche Absolvieren der Prüfung ist Voraussetzung für die Vergabe der Credit Points!			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"><li>können speziellere organisch-chemische Reaktionen durchführen und Arbeitsvorschriften dazu selbstständig aus der Patentliteratur entnehmen</li><li>sind in der Lage chemisch-physikalische Trennverfahren anzuwenden</li><li>kennen verschiedene Verfahren der Faserverbundfertigung sowie zugehörige Prüfmethoden</li><li>kennen das Prinzip und den Aufbau der DMA (Dynamisch Mechanische Analyse) und sind befähigt, Messungen durchzuführen incl. der optimalen Gestaltung von Präparation, Parameterwahl, Auswertung und Interpretation.</li><li>stellen dickwandige Elastomerbauteile her und beachten dabei die Besonderheiten der Reaktionskinetik</li><li>erwerben die Fähigkeit, die Entwicklung von Polymerwerkstoffen und Kunststoffbauteilen in praktische Anwendungen umzusetzen.</li></ul>			



## Inhalt

- Praktikum Organische Synthesechemie
  - Patentrecherche nach Synthesevorschriften
  - Synthese, Reinigung und Charakterisierung ausgewählter organisch-chemischer Verbindungen
- Praktikum Faserverbundfertigungsmethoden
  - Herstellung eines generischen Demonstrators aus thermoplastischen FVK
  - Auswertung und Beurteilung der Fertigungsparameter bzgl. der Bauteilqualität
- Praktikum DMA
  - Prinzip der DMA
  - Praktische Durchführung (Kalibrierung, Präparation, Messparameter und -geometrie)
  - Berechnung der Moduln, Auswertung
  - Vergleich mit Schwingprüfstand
- Praktikum Herstellung und Materialanalyse von Gummizylindern
  - Herstellung von Gummizylindern an der GIP
  - Reaktionskinetik und Vulkanisationssimulation
  - Berechnung der lokalen Vulkanisationszustände
  - Erstellung des Härteprofils (Härtescan) der Zylinder über dem Querschnitt und Vergleich mit den Berechnungsergebnissen

## Literatur und weitere Lernangebote

- Patentrecherche – Eigenrecherche der Studierenden
- B. Crowther, *Handbook of rubber bonding*. Akron: Rapra technology, 1994.
- F. Röthemeyer und F. Sommer, *Kautschuktechnologie*, 2. überarb. Aufl. München: Hanser-Verlag, 2006.
- C. Wrana, *Introduction to Polymer Physics*. Leverkusen: Lanxess AG, 2009.
- G.W. Ehrenstein, G. Riedel und P. Trawiel, *Praxis der Thermischen Analyse von Kunststoffen*. München: Carl Hanser Verlag, 2003.
- S. Enders, *Flexible Connector*, Diplomarbeit. FH-WÜ, 1995.
- G. Menges, E. Haberstroh, W. Michaeli und E. Schmachtenberg, *Werkstoffkunde Kunststoffe*. München: Carl Hanser Verlag, 2011.
- M. T. Shaw und W. J. MacKnight, *Introduction to Polymer Viscoelasticity*, 3rd Edition. Hoboken: Verlag John Wiley & Sons, 2018.
- M. Neitzel und P. Mitschang, *Handbuch Verbundwerkstoffe: Werkstoffe, Verarbeitung, Anwendung*. München: Carl Hanser Verlag, 2004.
- W. Grellmann und S. Seidler, *Kunststoffprüfung*. München: Carl Hanser Verlag, 2005.
- M. Flemming und G. Ziegmann, *Faserverbundbauweisen: Fertigungsverfahren mit duroplastischer Matrix*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 1998.
- M. Flemming und S. Roth, *Faserverbundbauweisen Eigenschaften: mechanische, thermische, elektrische, ökologische, wirtschaftliche Aspekte*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2012.
- G.W. Ehrenstein, *Faserverbund-Kunststoffe: Werkstoffe-Verarbeitung-Eigenschaften*. München: Carl-Hanser Verlag, 2006.

## Besonderes

## 04 Kooperationsprojekt (KP)

<b>Modul-Nr.: 04</b>			
<b>Kooperationsprojekt</b>			
<b>Dauer des Moduls</b>	<b>Turnus</b>	<b>Workload</b>	<b>ECTS-Credit Points</b>
2 Semester	jedes Semester	2 SWS Präsenz 30 h Präsenz 390 h Selbststudium	14
<b>Modulverantwortlich:</b> Prof. Dr.-Ing. Udo Müller			
<b>Lehrperson(en):</b>			
Alle Professoren/innen der Fakultät Maschinenbau und der Studiengänge Kunststofftechnik und Elastomertechnik sowie Mechatronik als Betreuer des Kooperationsprojektes			
<b>Zugehörige Lehrveranstaltung(en)</b>		<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Unterrichtssprache</b>
Projektarbeit (1 SWS)		Projekt	
Vortragsreihe (1 SWS)		Seminaristischer Unterricht, Übung	
<b>Verwendbarkeit und Studiensemester gemäß Anlage zur SPO:</b>			
Masterstudiengang Produkt- und Systementwicklung (Pflichtmodul, 1. + 2. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Masterarbeit (06)	
Baut auf Modul(en) auf:			
<b>Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse</b>			
Grundlagen der Projektarbeit, des Projektmanagements und des systematischen Entwickelns			
<b>Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	<b>Prüfungsdauer</b>		<b>Prüfungssprache</b>
Projekt	Studienbegleitend im 1. + 2. Semester		Deutsch
Die konkrete Festlegung der Prüfungsdauer, des Prüfungsumfangs und weiterer Prüfungsrandbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen. Diese werden jeweils zu Beginn des Semesters im Intranet der Fakultät veröffentlicht.			

### **Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)**

Die Studierenden

- wenden das in den Bachelorstudiengängen und das parallel in dem Masterstudiengang erworbene Wissen (Fachkenntnisse, Methoden und Verfahren) selbstständig an.
- bewerten, wählen aus und wenden verschiedene Projektmanagementmethoden eigenständig an.
- wenden im Rahmen des methodischen Entwickelns und des Projektmanagements wissenschaftliche Methoden an einem konkreten komplexen Entwicklungsbeispiel an.
- bewerten oder entwickeln auf Basis einer konkreten Aufgabenstellung eigenständig ein Produkt, ein System oder einen Prozess von hoher Komplexität mit der Vorgehensweise des methodischen Entwickelns ganzheitlich bezüglich Technik, Kosten, Umwelt.
- planen und führen weitgehend selbstgesteuert forschungs- und anwendungsorientierte Projekte auf Basis breiter und spezialisierter Forschungsmethodik durch.
- präsentieren komplexe fachbezogene Inhalte mit hohem wissenschaftlichen Anspruch klar und zielgruppenorientiert.
- vertreten argumentativ Projekthinhalte und –ergebnisse in Fachdiskussionen in verschiedensten Formen.
- erstellen eine schriftliche Projektdokumentation in Form eines Berichts.

### **Inhalt**

- ausgewähltes aktuelles F&E-Thema aus der Industrie oder ein ausgewähltes aktuelles F&E-Thema aus Forschungsprojekten der FHWS
- wissenschaftliches Arbeiten
- Projektmanagementmethoden
- Entwicklungsmethodik
- Kommunikationstechniken
- (Team-)besprechungen und Kommunikation
- Präsentationstechniken
- Projektdokumentation

#### Literatur und weitere Lernangebote

- Skripte „Projektmanagement für den Studiengang Maschinenbau“ Band 1 und Band 2 (im Intranet der Fakultät verfügbar)
- J. Feldhusen und K.-H. Grote, *Pahl/Beitz Konstruktionslehre*, 8. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2013.
- U. Lindemann, *Methodisches Entwickeln technischer Produkte*, 3. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2009.
- Vorlesungsunterlagen im eLearning-System der FHWS
- VDI-Richtlinie 2222, *Konstruktionsmethodik - Methodisches Entwickeln von Lösungsprinzipien*, VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung. Düsseldorf, 1997.
- VDI-Richtlinie 2221, *Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte*. Düsseldorf, 2004.
- VDI-Richtlinie 2225, Blatt 3, *Konstruktionsmethodik - Technisch-wirtschaftliches Konstruieren - Technisch-wirtschaftliche Bewertung*. Düsseldorf, 1998.
- VDI-Richtlinie 2206, *Entwicklungsmethodik für mechatronische Systeme*. Düsseldorf, 2004.
- VDI-Richtlinie 2223, *Methodisches Entwerfen technischer Produkte*. Düsseldorf, 2004.
- T. Bohinc, *Grundlagen des Projektmanagements: Methoden, Techniken und Tools für den Projektleiter*. Offenbach: Gabal Verlag, 2010.
- W. Jakoby, *Projektmanagement für Ingenieure: Ein praxisnahes Lehrbuch für den systematischen Projekterfolg*. Berlin Heidelberg: Springer Vieweg, 2013.
- Projektunterlagen und Skripte im eLearning-System der FHWS

#### Besonderes

## 05 Übergreifende nicht-technische Module (NT)

Modul-Nr.: 05.1			
Wahlpflichtmodul NT I			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 180 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 60 h Prüfungsvorbereitung	6
Modulverantwortlich: Prof. Dr.-Ing. Wilke			
Lehrperson(en):			
Die Lehrpersonen können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Katalog NT I		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch/Englisch (je nach Lehrveranstaltung)
Es sind zwei der wählbaren Lehrveranstaltungen aus dem im Studienplan vorgegebenen Katalog zum Modul 05.1 (NT I) auszuwählen. Jede Lehrveranstaltung umfasst einen Workload von 90 h mit 30 h Präsenz (2 SWS), 30 h Selbststudium und 30 h Prüfungsvorbereitung.			
Verwendbarkeit und Studiensemester gemäß Anlage zur SPO:			
Masterstudiengang Produkt- und Systementwicklung (Pflichtmodul, 3. Fachsemester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Masterarbeit (06)	
Baut auf Modul(en) auf:			
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Die empfohlenen Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer		Prüfungssprache
2 schriftliche Teilprüfungen mit jeweils 50% Notengewichtung für die Endnote des Moduls (gemäß Anlage zur SPO)	Je Teilprüfung: 60 bis 90 min		Deutsch/Englisch (je nach Lehrveranstaltung)
Die konkrete Festlegung der Prüfungsdauer, des Prüfungsumfangs und weiterer Prüfungsrandbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen. Diese werden jeweils zu Beginn des Semesters im Intranet der Fakultät veröffentlicht.			

### **Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)**

Die Studierenden

- beschreiben nichttechnische Sachverhalte aus den Themenbereichen der jeweiligen Lehrveranstaltungen.
- analysieren technische Sachverhalte im nichttechnischen Kontext, der durch die jeweilige Lehrveranstaltung vorgegeben ist.
- stellen technische Sachverhalte im nichttechnischen Kontext, der durch die jeweilige Lehrveranstaltung vorgegeben ist, umfassend dar.
- bewerten technische Sachverhalte im nichttechnischen Kontext, der durch die jeweilige Lehrveranstaltung vorgegeben ist.
- übernehmen in Teams Verantwortung für nichttechnische Aspekte der Arbeit.
- führen selbstgesteuert eigenständige Projektarbeiten im technischen und nichttechnischen Kontext durch.

### **Inhalt**

In den Wahlpflichtmodulen werden Schlüsselqualifikationen und Einblicke in nichttechnische Disziplinen vermittelt. Die Studierenden wählen zwei Lehrveranstaltungen aus dem Katalog des Moduls aus.

Die Inhalte der jeweiligen Lehrveranstaltungen können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.

### **Literatur und weitere Lernangebote**

Die Literaturangaben können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.

### **Besonderes**

siehe Beschreibung der einzelnen Lehrveranstaltungen

---

## Katalog der Lehrveranstaltungen für das Modul 05.1 (NT I)

Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Verantwortlich für die Lehrveranstaltung
05.1.1	Gewerblicher Rechtsschutz	Heimpel / Korder
05.1.2	Organisation und Führung von Unternehmen	Farmanara
05.1.3	Leadership Training (in englischer Sprache)	Schäfer

<b>Lehrveranstaltung 05.1.01</b>		
<b>Gewerblicher Rechtsschutz</b>		
<b>Lehrperson(en):</b>		
Dr. Heimpel/Dipl.-Phys. Korder		
	<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Unterrichtssprache</b>
	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
<b>Lernergebnisse</b>		
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden zwischen Urheberrecht und den Arten des gewerblichen Rechtsschutzes und benennen deren Voraussetzungen und gesetzlichen Grundlagen.</li> <li>• benennen die Behörden, bei welchen Schutzrechte angemeldet werden können.</li> <li>• erklären, wie man Nutzungsrechte erlangt, welche Folgen Schutzrechtsverletzungen haben und wie man unberechtigte Schutzrechte bekämpfen kann.</li> <li>• wenden Fachbegriffe, wie z.B. Erschöpfungsgrundsatz, Priorität, öffentliche Wiedergabe, Folgerecht richtig an und erläutern diese.</li> <li>• zitieren Literaturstellen korrekt nach verschiedenen Systemen.</li> <li>• entscheiden eigenständig, welche Schutzrechte für Erfindungen/Muster/Marken oder Werke beantragt werden müssen.</li> <li>• zählen die verschiedenen Markenarten auf.</li> <li>• lesen eine Patentschrift und verstehen Inhalt und Aufbau und deren Patentansprüche.</li> <li>• beschreiben die wesentlichen Schritte eines Patentverfahrens.</li> <li>• führen Recherchen in gängigen Datenbanken für Patentliteratur, Marken und Designdokumenten durch; analysieren und bewerten deren Ergebnisse und rechtliche Relevanzen.</li> <li>• Benutzen die IPC (Internationale Patentklassifizierung)</li> <li>• beschaffen sich die notwendigen Informationen und Formulare für eine Schutzrechtsanmeldung.</li> <li>• bereiten im Falle einer Patentanmeldung etc. die notwendigen Informationen und Anmeldeformalitäten für einen Patentanwalt vor.</li> </ul>		
<b>Inhalt</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesetzliche Grundlagen des Urheberrechts</li> <li>• Gesetzliche Grundlagen des gewerblichen Rechtsschutzes</li> <li>• Fallbeispiele zum Urheberrecht und zum gewerblichen Rechtsschutz</li> <li>• Vorbereitung einer Schutzrechtsanmeldung, bzw. Patentanmeldung</li> <li>• Analysieren einer Patentschrift</li> <li>• Recherchen in Datenbanken der gewerblichen Schutzrechte</li> <li>• Bewertung der Rechercheergebnisse</li> </ul>		
<b>Literatur und weitere Lernangebote</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Eisenmann, U. Jautz und A. Wechsler, <i>Grundriss Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht</i>, 11. Auflage. Heidelberg: C. F. Müller Verlag, 2021.</li> <li>• Schutzrechte kurz erklärt auf der Internetseite des „Deutschen Patent- und Markenamtes“: <a href="https://www.dpma.de/service/schutzrechte_kurz_erklaert/index.html">https://www.dpma.de/service/schutzrechte_kurz_erklaert/index.html</a></li> <li>• Informationsbroschüren z. B. über Patentschutz auf der Internetseite des „Deutschen Patent- und Markenamtes“: z.B. <a href="https://www.dpma.de/dpma/veroeffentlichungen/broschueren/index.html">https://www.dpma.de/dpma/veroeffentlichungen/broschueren/index.html</a></li> <li>• Vorlesungsskript und Übungen im eLearning-System der Hochschule</li> </ul>		
<b>Besonderes</b>		



--

<b>Lehrveranstaltung 05.1.02</b>		
<b>Organisation und Führung von Unternehmen</b>		
<b>Lehrperson(en):</b>		
Prof. Dr. Farmanara		
	<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Unterrichtssprache</b>
	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
<b>Lernergebnisse</b>		
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern grundlegende Modelle zur Erfassung des Umfelds von Unternehmen</li> <li>• beschreiben und analysieren den Ablauf von Kernprozessen und Kernkompetenzen eines Unternehmens.</li> <li>• geben Grundformen von Geschäftsmodellen wieder und wenden diese auf konkrete Unternehmensbeispiele an.</li> <li>• benennen und beurteilen grundlegende Wettbewerbsstrategien.</li> <li>• wenden grundlegende Methoden der internen und externen strategischen Unternehmensanalyse an, um Wettbewerbsstrategien abzuleiten und kritisch zu bewerten.</li> <li>• zählen moderne Methoden der Arbeitsorganisation auf und definieren diese.</li> <li>• beschreiben grundlegende Organisationsformen wieder und erläutern ihre jeweiligen Vor- und Nachteile.</li> <li>• analysieren den strukturellen Aufbau von Organisationen und erstellen Organigramme.</li> <li>• beurteilen Prozessverbesserungen im Rahmen von betrieblichen Abläufen.</li> <li>• erklären den Unternehmenskulturbegriff anhand verschiedener Modelle.</li> <li>• erkennen und analysieren Elemente und Ebenen verschiedener Unternehmenskulturen.</li> <li>• beschreiben und analysieren organisationalen Wandel.</li> <li>• strukturieren und bewerten Change-Management-Programme.</li> <li>• geben die Grundlagen und Herausforderungen moderner Unternehmensethik wieder.</li> <li>• setzen sich kritisch mit Corporate-Social-Responsibility-Aktivitäten von Unternehmen auseinander und bewerten insbesondere Greenwashing- und Localwashing-Methoden.</li> <li>• geben die Stakeholder eines Unternehmens wieder.</li> <li>• erklären den Unterschied zwischen internem und externem Rechnungswesen.</li> <li>• definieren die wichtigsten Kenngrößen zur Beurteilung der Rentabilität von Investitionen.</li> <li>• führen Investitionsrechnungen durch und bewerten anhand derer die Rentabilität einer Investition.</li> <li>• beschreiben die Grundstruktur einer Bilanz im externen Rechnungswesen.</li> <li>• erstellen kleinere Bilanzen.</li> <li>• beschreiben den prinzipiellen Aufbau einer Gewinn- und Verlustrechnung.</li> <li>• erstellen kleinere Gewinn- und Verlustrechnungen.</li> </ul>		

<b>Inhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmensstrategie <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Branchen- und Umfeldanalyse</li> <li>◦ Interne Analyse und Kernkompetenzen</li> <li>◦ Wettbewerbsstrategien und Geschäftsmodelle</li> </ul> </li> <li>• Organisation <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Arbeitsorganisation</li> <li>◦ Aufbauorganisation</li> <li>◦ Ablauforganisation</li> </ul> </li> <li>• Organisationskultur <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Kulturmodelle</li> <li>◦ Unternehmensethik</li> </ul> </li> <li>• Finanzwirtschaft und externes Rechnungswesen <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Stakeholder eines Unternehmens</li> <li>◦ Investitionsrechnung und Finanzierung</li> <li>◦ Struktur einer Bilanz</li> </ul> </li> <li>• Struktur einer Gewinn- und Verlustrechnung</li> </ul>
<b>Literatur und weitere Lernangebote</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Hungenberg und T. Wulf, <i>Grundlagen der Unternehmensführung</i>, 5. Auflage. Wiesbaden: Springer Gabler, 2015.</li> <li>• R. M. Grant, <i>Moderne strategische Unternehmensführung: Konzepte, Analysen und Techniken</i>, 1. Auflage. Weinheim: Wiley-VHC, 2014.</li> <li>• D. Vahs, <i>Organisation</i>, 10. Auflage. Stuttgart: Schaeffer Poeschel, 2019</li> <li>• G. R. Jones und R. B. Bouncken, <i>Organisation – Theorie, Design und Wandel</i>, 5. Auflage. München: Pearson, 2008.</li> <li>• J. Weber und B. E. Weißenberger, <i>Einführung in das Rechnungswesen: Bilanzierung und Kostenrechnung</i>, 10. Auflage. Stuttgart: Schaeffer Poeschel, 2021</li> <li>• Lehrveranstaltungsunterlagen im eLearning-System der Hochschule</li> </ul>
<b>Besonderes</b>

<b>Lehrveranstaltung 05.1.03</b>		
<b>Leadership Training</b>		
<b>Lehrperson(en):</b>		
Akad. Dir. Schäfer		
	<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Unterrichtssprache</b>
	Seminaristischer Unterricht, Übung	Englisch
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse</b>		
Englisch auf dem Niveau B2 des Europäischen Referenzrahmens		
<b>Lernergebnisse</b>		
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analysieren verschiedene Leadership Theorien und ihren Einsatz in der heutigen Geschäftswelt</li> <li>schätzen ihre eigene Persönlichkeit in Hinblick auf diese Theorien ein</li> <li>evaluieren anhand von Self-Leadership Modellen ihr eigenes Potential als zukünftige Führungskräfte</li> <li>entwerfen Strategien zur Weiterentwicklung der eigenen (Führungs-) Persönlichkeit</li> <li>erstellen durch die Auseinandersetzung mit Kommunikationsmodellen ein eigenes Kommunikationsprofil</li> <li>wählen einen passenden Kommunikationsstil aus, um Missverständnisse in der Kommunikation mit Kolleg*innen und Mitarbeiter*innen zu vermeiden</li> <li>analysieren unterschiedliche Kommunikations- und Denkweisen anhand verschiedener Modelle</li> <li>stellen aufgrund dieser Kenntnisse effektive Teams zusammen</li> <li>benutzen die englische Sprache auf C1 Niveau angemessen in allen Situationen der internationalen Geschäftswelt</li> <li>stellen in englischen Präsentationen komplexe Textinhalte dar.</li> </ul>		
<b>Inhalt</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Berühmte Führungspersönlichkeiten</li> <li>Leadership Theorien</li> <li>Self-Leadership Modelle</li> <li>Kommunikationsmodelle</li> <li>Übungen zur Anwendung der erlernten Theorien und Modelle in der Praxis</li> <li>Übungen zur Erweiterung der Sprachkompetenz</li> </ul>		
<b>Literatur und weitere Lernangebote</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>S. Pillay, <i>Your Brain and Business: The Neuroscience of Great Leaders</i>. London: Pearson, 2011</li> <li>D. Coyle, <i>The Culture Code: The Secrets of Highly Successful Groups</i>. New York: Bantam, 2018</li> <li>Lehrveranstaltungsunterlagen im eLearning System der FHWS</li> </ul>		
<b>Besonderes</b>		

Modul-Nr.: 05.2			
Wahlpflichtmodul NT II			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Wintersemester	Gesamt: 180 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 60 h Prüfungsvorbereitung	6
Modulverantwortlich: Prof. Dr.-Ing. Wilke			
Lehrperson(en):			
Die Lehrpersonen können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Katalog NT II		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch/Englisch (je nach Lehrveranstaltung)
Es sind zwei der wählbaren Lehrveranstaltungen aus dem im Studienplan vorgegebenen Katalog zum Modul 05.2 (NT II) auszuwählen. Jede Lehrveranstaltung umfasst einen Workload von 90 h mit 30 h Präsenz (2 SWS), 30 h Selbststudium und 30 h Prüfungsvorbereitung.			
Verwendbarkeit und Studiensemester gemäß Anlage zur SPO:			
Masterstudiengang Produkt- und Systementwicklung (Pflichtmodul, 2. Fachsemester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Masterarbeit (06)	
Baut auf Modul(en) auf:			
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage 2 zur SPO)			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Die empfohlenen Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer		Prüfungssprache
2 schriftliche Teilprüfungen mit jeweils 50% Notengewichtung für die Endnote des Moduls (gemäß Anlage zur SPO)	Je Teilprüfung: 60 bis 90 min		Deutsch/Englisch (je nach Lehrveranstaltung)
Die konkrete Festlegung der Prüfungsdauer, des Prüfungsumfangs und weiterer Prüfungsrandbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen. Diese werden jeweils zu Beginn des Semesters im Intranet der Fakultät veröffentlicht.			

**Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)**

Die Studierenden

- beschreiben nichttechnische Sachverhalte aus den Themenbereichen der jeweiligen Lehrveranstaltungen.
- analysieren technische Sachverhalte im nichttechnischen Kontext, der durch die jeweilige Lehrveranstaltung vorgegeben ist.
- stellen technische Sachverhalte im nichttechnischen Kontext, der durch die jeweilige Lehrveranstaltung vorgegeben ist, umfassend dar.
- bewerten technische Sachverhalte im nichttechnischen Kontext, der durch die jeweilige Lehrveranstaltung vorgegeben ist.
- Übernehmen in Teams Verantwortung für nichttechnische Aspekte der Arbeit.
- führen selbstgesteuert eigenständige Projektarbeiten im technischen und nichttechnischen Kontext durch.

**Inhalt**

In den Wahlpflichtmodulen werden Schlüsselqualifikationen und Einblicke in nichttechnische Disziplinen vermittelt. Die Studierenden wählen zwei Lehrveranstaltungen aus dem Katalog des Moduls aus.

Die Inhalte der jeweiligen Lehrveranstaltungen können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.

**Literatur und weitere Lernangebote**

Die Literaturangaben können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.

**Besonderes**

siehe Beschreibung der einzelnen Lehrveranstaltungen

---

## Katalog der Lehrveranstaltungen für das Modul 05.2 (NT II)

Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Verantwortlich für die Lehrveranstaltung
05.2.1	Managementsysteme	Sommer
05.2.2	Betriebswirtschaftslehre	Kobmann
05.2.3	Produktsicherheit und Konformität mit europäischem Recht	Sickert

<b>Lehrveranstaltung 05.2.01</b>		
<b>Managementsysteme</b>		
<b>Lehrperson(en):</b>		
Prof. Dr.-Ing. Sommer sowie Lehrpersonen aus der Industrie		
	<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Unterrichtssprache</b>
	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
<b>Lernergebnisse</b>		
Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>nennen Aufbau, Umfang und Inhalt integrierter internationaler Managementsysteme in der Produkt- und Systementwicklung technischer Produkte.</li> <li>beurteilen die Komplexität eines Managementsystems.</li> <li>definieren die wesentlichen Elemente eines Managementsystems für den Produktentstehungsprozess und der Begleitprozesse, z.B. Umweltmanagement und Controlling.</li> <li>stellen die Gestaltung, Umsetzung und Validierung industrieller Managementsysteme in international tätigen Unternehmen dar.</li> </ul>		
<b>Inhalt</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau, Umfang und Inhalt von Managementsystemen</li> <li>Managementsysteme in der Produkt- und Systementwicklung sowie Begleitprozesse</li> <li>Wertschöpfungsprozesse: z.B. Produktentwicklungsprozesse mit Quality Gates Begleitprozesse: z.B. Controlling und Human Resource Management</li> <li>Integrierte Managementsysteme Z.B. Qualitätsmanagement, Umwelt- und Energiemanagement</li> <li>Validierung von Managementsystemen</li> <li>Z.B. Auditierung und Zertifizierung von internationalen Managementsystemen</li> </ul>		
<b>Literatur und weitere Lernangebote</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>D. J. Liesegang (Hrsg.), <i>Integrierte Managementsysteme für Qualität, Umweltschutz und Arbeitssicherheit</i>. Berlin: Springer Verlag 2013.</li> <li>G. Linß, <i>Qualitätsmanagement für Ingenieure</i>, 4. Auflage. München: Carl Hanser Verlag, 2015.</li> <li>R. G. Cooper und E. J. Kleinschmidt, <i>Formal processes for managing new products</i>. Hamilton: Selbstverlag, 1991.</li> </ul>		
<b>Besonderes</b>		
Einbindung von Lehrpersonen aus der Industrie		

<b>Lehrveranstaltung 05.2.02</b>		
<b>Betriebswirtschaftslehre</b>		
<b>Lehrperson(en):</b>		
Prof. Dr. Kobmann		
	<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Unterrichtssprache</b>
	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
<b>Lernergebnisse</b>		
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beurteilen wesentliche und vertiefende betriebswirtschaftliche Zusammenhänge.</li> <li>• analysieren wirtschaftspolitische Entwicklungen und Entscheidungen ganzheitlich.</li> <li>• untersuchen betriebswirtschaftliche Probleme und Sachverhalte aus dem Alltag eines Ingenieurs eigenständig.</li> <li>• bewerten selbständig eigene konstruktive Lösungsansätze für verschiedenste betriebswirtschaftliche Problemstellungen.</li> <li>• schätzen dabei notwendiges Detailwissen unter anderem selbstständig sowohl über Literaturrecherchen in wissenschaftlichen Fachbüchern als auch durch die Diskussion aktueller Wirtschaftsnachrichten ein.</li> </ul>		
<b>Inhalt</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefende wirtschaftswissenschaftliche Betrachtung der konstitutiven betriebswirtschaftlichen Entscheidungen</li> <li>• Vertiefende wirtschaftswissenschaftliche Betrachtung der operativen Unternehmensführung</li> <li>• Vertiefende wirtschaftswissenschaftliche Betrachtung der betrieblichen Leistungserstellung</li> </ul>		
<b>Literatur und weitere Lernangebote</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsunterlagen und Skripte im eLearning-System der FHWS.</li> <li>• D. Vahs und J. Schäfer-Kunz, <i>Einführung in die Betriebswirtschaftslehre</i>, aktuelle Auflage. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag.</li> </ul>		
<b>Besonderes</b>		



<b>Lehrveranstaltung 05.2.03</b>		
<b>Produktsicherheit und Konformität mit Europäischem Recht</b>		
<b>Lehrperson(en):</b>		
Sickert		
	<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Unterrichtssprache</b>
	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
<b>Lernergebnisse</b>		
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• benennen die wesentlichen Prozessschritte des EG-Konformitätsverfahrens sowie die Methoden der Risikoanalyse und Gefährdungsbeurteilung.</li> <li>• bewerten die Risiken an einer modernen Produktionsmaschine (z.B.: Industrieroboter) mit einer Risikoanalyse.</li> <li>• reflektieren die unterschiedlichen Anforderungen und Abläufe für sicherheitsrelevante Teile, für verwendungsfertige und nicht verwendungsfertige Maschinen.</li> <li>• analysieren relevante europäische Richtlinien und wählen entsprechende Normen aus.</li> <li>• stellen die notwendigen produktspezifischen Informationen mit Markt- und Literaturrecherchen zusammen.</li> <li>• beziehen externe Prüfdienstleister ein, legen das Festlegung des Konformitätsbewertungsverfahren fest und erstellen die Konformitätserklärung.</li> <li>• geben die Eckpfeiler der Rechtsproblematik bei der Herstellung (Herstellerhaftung, Haftung des Projektanten und Pflichtenübertragung) und der weiteren Nutzung von Produkten einschließlich Produkthaftung und Marktverfolgungspflicht zur rechtlichen Absicherung von Führungskräften an.</li> </ul>		
<b>Inhalt</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generelle Anforderungen an die Produktsicherheit</li> <li>• Durchführung einer Risikoanalyse für einer komplexe Maschine/Anlage</li> <li>• Europäische Richtlinien und Normenrecherche</li> <li>• Festlegung des Konformitätsbewertungsverfahren</li> <li>• Prüfung und Dokumentation</li> <li>• Erstellen der technischen Unterlagen und Benutzerinformationen</li> <li>• Erstellen der Konformitätserklärung</li> <li>• Fallbeispiel: Konformitätsbewertungsverfahren für (kollaborierende) Roboter</li> <li>• Folgen nach Personen- und Sachschäden aus der Produkthaftung sowie der Haftung und Verantwortung nach Manipulationen an Maschinen</li> <li>• Herstellerhaftung und Pflichtenübertragung</li> </ul>		
<b>Literatur und weitere Lernangebote</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skripte im eLearning-System der FHWS.</li> </ul>		
<b>Besonderes</b>		

## 06 Masterarbeit (MA)

Modul-Nr.: 06			
Masterarbeit			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Jedes Semester	Gesamt: 720 h 0 h Präsenz (0 SWS) 720 h Selbststudium	24
Modulverantwortlich: Studiendekan Fakultät Maschinenbau			
Lehrperson(en):			
Von der Prüfungskommission bestellte Betreuende (Prüfende)			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
entfällt		entfällt	entfällt
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage 2 zur SPO):			
Masterstudiengang Produkt- und Systementwicklung (Pflichtmodul, 3. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		alle Module des Masterstudiengangs	
Baut auf Modul(en) auf:			
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage 2 zur SPO)			
a) mindestens 30 CP, und			
b) Modul „Kooperationsprojekt“ (04) erfolgreich abgeschlossen			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer		Prüfungssprache
Masterarbeit nach §10 SPO	---		Deutsch / Englisch
Die konkrete Festlegung der Prüfungsdauer, des Prüfungsumfangs und weiterer Prüfungsrandbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen. Diese werden jeweils zu Beginn des Semesters im Intranet der Fakultät veröffentlicht.			

### **Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)**

Die Studierenden

- bearbeiten ein umfangreiches und eigenständiges Forschungs- bzw. Entwicklungsthema aus den Fachgebieten Maschinenbau, Mechatronik sowie Kunststoff- und Elastomertechnik weitgehend selbstgesteuert und methodisch nach den Grundsätzen des wissenschaftlichen Arbeitens.
- recherchieren, analysieren und bewerten den Stand von Technik und Wissenschaft zu einer fachlichen Problemstellung und erweitern ihr Wissen selbständig.
- entwickeln neue Lösungskonzepte für die gegebene Problemstellung (sowohl fachlich als auch methodisch), beurteilen die Konzepte selbstkritisch und evaluieren sie (z.B. durch Simulationsrechnungen, Experimente oder andere Validierungsverfahren). Bei der Beurteilung bzw. Bewertung beziehen sie nicht nur technische Aspekte, sondern auch wirtschaftliche, gesellschaftliche und ethische Kriterien mit ein.
- stellen ihre Vorgehensweise und ihre Ergebnisse wissenschaftlich korrekt in einem technischen Bericht dar.
- kommunizieren nachvollziehbar, klar und eindeutig ihre Vorgehensweise und ihre Ergebnisse in einer Präsentation für Fachleute und Laien verständlich, aber auf wissenschaftlichem Niveau.

### **Inhalt**

- Eigenständige Bearbeitung eines Problems aus dem Fachgebiet des Studiengangs auf wissenschaftlicher Grundlage

### **Literatur und weitere Lernangebote**

- Fachliteratur entsprechend der Aufgabenstellung der Bachelor-Arbeit
- H. Balzert, *Wissenschaftliches Arbeiten*, 2. Auflage. Herdecke: W3L-Verlag, 2013.
- H. Hering, *Technische Berichte: verständlich gliedern, gut gestalten, überzeugend vortragen*, 8., überarbeitete Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2019.
- H. Hering, *How to write technical reports: understandable structure, good design, convincing presentation*, 2. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer, 2019.

### **Besonderes**