



# **Modulhandbuch**

## **Master of Engineering**

### **Maschinenbau –**

# **Rechnergestützte Produkterstellung**

Redaktion:

Prof. Dr.-Ing. K.-R. Kirchartz  
Prof. Dr.-Ing. H. Möller ab WS 15/16

Letzte Überarbeitung: 06.12.2016

## Inhaltsverzeichnis:

<b>51000 CAE</b>	PM .....	3
51010 Finite Elemente Methoden	PM .....	3
51020 Strukturoptimierung	PM .....	5
<b>51500 Höhere Bewegungs-u.Regelungstechnik</b>	PM .....	7
51510 Regelung mechanischer Systeme	PM .....	7
<b>52000 Informatik in der Produktion</b>	PM .....	9
52010 Produktionsinformatik	PM .....	9
52020 Prozessinformatik	PM .....	10
<b>52500 Produktdatenmanagement</b>	PM .....	12
52510 Produktdatenmanagement	PM .....	13
53510 Mehrkörpersimulation	PM .....	14
53520 Robotik	PM .....	15
<b>54500 Faserverbundkunststoffe</b>	PM .....	16
54510 Faserverbundkunststoffe	PM .....	17
<b>55000 Produktionsautomatisierung</b>	PM .....	18
55010 Produktionsautomatisierung	PM .....	18
<b>55500 Grafische Simulation</b>	PM .....	19
55510 Grafische Simulation	PM .....	19
55520 Grafische Simulation Praktikum	PM .....	20
<b>53000 Wahlpflicht</b>		
53501 ERP-Systeme-Labor	WPM.....	21
53505 Aufgaben im Umfeld von CAx	WPM.....	22
54031 Betriebsfestigkeit	WPM.....	24
54032 Oberflächentechnik und Tribologie	WPM.....	26
54033 Digital- und Mikrorechnertechnik	WPM.....	27
57010 Fertigungssimulation	WPM.....	28
57020 Fertigungssimulation Praktikum	WPM.....	29
<b>61000 Master-Thesis</b>	PM .....	30
61010 Master-Thesis	PM .....	30
Ergänzung Modul Industrie 4.0	PM .....	31

PM = Pflichtmodul ; WPM = Wahlpflichtmodul

<b>Modulbezeichnung:</b> CAE Modul-Code: 51000	<b>Lehrveranstaltungen:</b> Finite-Elemente-Methode FEM
<b>Semester:</b> Master 1	<b>Fach-Code:</b> 51010
<b>Semesterwochenstunden:</b> 4	<b>ECTS-Kreditpunkte:</b> 5
<b>Angebotintervall:</b> jährlich	<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch
<b>Lehrender:</b> Prof. Dr.-Ing. K. Bellendir	<b>Fachverantwortlicher:</b> Prof. Dr.-Ing. K. Bellendir
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die wesentlichen theoretischen Grundlagen der FE-Methode (Wissen und Verständnis)</li> <li>• haben ein Verständnis für die methodischen Vorgehensweisen zur FE-Analyse mechanischer Strukturen entwickelt (Verständnis und Methodenkompetenz)</li> <li>• sind in der Lage, praktische FE-Rechnungen (Modellbildung, Berechnung, Ergebnisdarstellung) auf maschinenbautechnische Fragestellungen anzuwenden (Anwendungskompetenz)</li> </ul>	
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung, Grundprinzip der FEM, Einordnung der Methode, historische Entwicklung, grundsätzlicher Ablauf, kommerzielle Programme</li> <li>• Grundlagen aus Mathematik und Strukturmechanik</li> <li>• Energieprinzipien, Verfahren von RITZ</li> <li>• Matrix-Steifigkeitsmethode, Anwendung Stabwerke</li> <li>• FEM für ebene und räumliche Probleme</li> <li>• Ablauf einer FE-Analyse: Reales Problem, Idealisierung, FE-Modell, Berechnung, Ergebnisdarstellung und -auswertung, Interpretation der Ergebnisse, Schlussfolgerung, Dokumentation</li> <li>• Bearbeitung einfacher, praxisrelevanter Problemstellungen (Statik, Dynamik, Temperatur etc.)</li> </ul>	
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bathe, K.-J.: Finite-Elemente-Methoden. 2. Auflage, Springer, Berlin (2002)</li> <li>• Hahn, H.G.: Methode der finiten Elemente in der Festigkeitslehre. Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt (1975)</li> <li>• Klein, B.: FEM. Grundlagen und Anwendungen der Finite-Elemente-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau. 10. Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden (2014)</li> <li>• Knothe, K.; Wessels, H.: Finite Elemente. 4. Auflage., Springer, Berlin (2008)</li> <li>• Link, M.: Finite Elemente in der Statik u. Dynamik. 4. Aufl., Springer Vieweg (2014)</li> </ul>	

**Lehrformen:**

- Vorlesungen mit integrierten Übungen im Umfang von ca.  $15 \times 2 = 30$  SWS
- Praktika im Umfang von ca.  $15 \times 2 = 30$  SWS

**Arbeitsaufwand:**

5 ECTS = 150 Arbeitsstunden (AS), zusammengesetzt aus:

- Präsenzveranstaltungen: 60 AS
- Vor- und Nachbereitung der Präsenzveranstaltungen: 30 AS
- Bearbeitung von Übungsaufgaben: 30 AS
- Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 30 AS

**Modulprüfung/Modulteilprüfung:**

- Klausur, 60 min

<b>Modulbezeichnung:</b> CAE Modul-Code: 51000	<b>Lehrveranstaltung:</b> Strukturoptimierung
<b>Semester:</b> Master 1	<b>Fach-Code:</b> 51020
<b>Semesterwochenstunden:</b> 2	<b>ECTS-Kreditpunkte:</b> 3
<b>Angebotintervall:</b> jährlich	<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch
<b>Lehrender:</b> Prof. Dr.-Ing. K. Bellendir	<b>Fachverantwortlicher:</b> Prof. Dr.-Ing. K. Bellendir
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die mathematischen Grundlagen der nichtlinearen Optimierung (Wissen und Verständnis)</li> <li>• beherrschen Konzepte, Strategien und die methodischen Vorgehensweisen zur gezielten Optimierung von Strukturen und Bauweisen (Verständnis und Methodenkompetenz)</li> <li>• sind in der Lage, das theoretisch Erlernte auf die Optimierung realer Bauteile anzuwenden (Anwendungskompetenz)</li> </ul>	
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung, Begriffe und Einteilung der Optimierungsprobleme</li> <li>• Mathematische Grundlagen der Optimierung: Formulierung der Optimierungsaufgabe, Konvexität, Minima, LAGRANGE-Funktion, Optimalitätsbedingungen, Funktionaleffizienz, Präferenzfunktion</li> <li>• Konzept zur Lösung von Optimierungsaufgaben, Optimierungsprozedur</li> <li>• Optimierungsalgorithmen für restringierte und nichtrestringierte Probleme, Line-Search, eindimensionale Minimierung, Gradientenverfahren</li> <li>• Strategien für Vektoroptimierungsprobleme: Zielgewichtung, Abstandsfunktion, ROT</li> <li>• Einführung in die Topologieoptimierung</li> <li>• Anwendungsbeispiele</li> </ul>	
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arora, J.S.: Introduction to optimum design. 2<sup>nd</sup> ed., Elsevier Academic Press, Amsterdam (2004)</li> <li>• Bendsoe, M.P.; Sigmund, O.: Topology Optimization. Theory, Methods and Applications. 2nd ed., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (2004).</li> <li>• Eschenauer, H.; Schnell, W.: Elastizitätstheorie. Grundlagen, Flächentragwerke, Strukturoptimierung. 3. Aufl., BI-Wiss.-Verlag, Mannheim (1993)</li> <li>• Harzheim, L.: Strukturoptimierung. 2. Auflage, Europa-Lehrmittel/Harri Deutsch, Haan-Gruiten (2014)</li> <li>• Schumacher, A.: Optimierung mechanischer Strukturen. 2. Auflage, Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg (2013)</li> </ul>	

**Lehrformen:**

Vorlesungen mit integrierten Übungen/Praktika im Umfang von ca.  $15 \times 2 = 30$  SWS

**Arbeitsaufwand:**

3 ECTS = 90 Arbeitsstunden (AS), zusammengesetzt aus:

- Präsenzveranstaltungen: 30 AS
- Vor- und Nachbereitung der Präsenzveranstaltungen: 30 AS
- Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 30 AS

**Modulprüfung/Modulteilprüfung:**

- Hausarbeit (benotet)

<b>Modulbezeichnung:</b> Höhere Bewegungs- u Regelungstechnik Modul-Code: 51500		<b>Lehrveranstaltung:</b> Regelung mechanischer Systeme	
<b>Semester:</b> Master 1		<b>Fach-Code:</b> 51510	
<b>Semesterwochenstunden:</b> 4		<b>ECTS-Kreditpunkte:</b> 5	
<b>Angebotsintervall:</b> jährlich		<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch	
<b>Lehrender:</b> Prof. Dr.-Ing. F. Graefe		<b>Fachverantwortlicher:</b> Prof. Dr.-Ing. F. Graefe	
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen fortgeschrittene Methoden zur dynamischen Analyse linearer SISO-Regelstrecken (Wissen und Methodenkompetenz)</li> <li>• beherrschen fortgeschrittene Methoden zur Reglersynthese für lineare SISO-Regelstrecken (Wissen und Methodenkompetenz)</li> <li>• beherrschen Methoden zur dynamischen Analyse linearer MIMO-Regelstrecken (Wissen und Methodenkompetenz)</li> <li>• beherrschen Methoden zur Stabilitätsanalyse für lineare MIMO-Regelstrecken (Wissen und Methodenkompetenz)</li> <li>• beherrschen Methoden zur Reglersynthese für lineare MIMO-Regelstrecken (Wissen und Methodenkompetenz)</li> <li>• sind in der Lage, lineare SISO Systeme mit Hilfe von Matlab und Matlab Simulink zu modellieren und zu simulieren (Anwendungskompetenz)</li> <li>• sind in der Lage, lineare MIMO Systeme mit Hilfe von Matlab und Matlab Simulink zu modellieren und zu simulieren (Anwendungskompetenz)</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulation und Reglerentwurf mit Matlab Simulink</li> <li>• Fortsetzung und Anwendung der linearen Regelungstheorie</li> <li>• Vermaschte Regelkreise</li> <li>• Mehrgrößenregelung</li> <li>• Zustandsgleichungen</li> <li>• Zustandsregelung</li> <li>• Zustandsebene</li> </ul>			
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Franklin, G.F.; Powell, J.D.: Feedback Control of Dynamic Systems. Prentice Hall 2009</li> <li>• Williams, R.L.; Lawrence, D.A.: Linear State Space Control Systems. John Wiley 2007</li> <li>• Astrom, K.J.; Murray, R.M.: Feedback Systems. Princeton Univ. Press 2008</li> </ul>			
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung mit Übungen, 15 x 4 = 60 SWS			

**Arbeitsaufwand:**

5 ECTS = 150 Arbeitsstunden (AS), zusammengesetzt aus:

- Präsenzveranstaltung 60 AS
- Vor- und Nachbereitung der Präsenzlehre 30 AS
- Bearbeitung von Übungsaufgaben 30 AS
- Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30 AS

**Modulprüfung/Modulteilprüfung:**

- Klausur, 60 min



<b>Modulbezeichnung:</b> Informatik in der Produktion Modul-Code:52000		<b>Lehrveranstaltung:</b> Produktionsinformatik	
<b>Semester:</b>	Master 1	<b>Fach-Code:</b>	52010
<b>Semesterwochenstunden:</b>	4	<b>ECTS-Kreditpunkte:</b>	4
<b>Angebotintervall:</b>	jährlich	<b>Veranstaltungssprache: deutsch</b>	
<b>Lehrender:</b> Dr. R. Dölling		<b>Fachverantwortlicher:</b> Prof. Dr. J. Schimonyi	
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über die Grundlagen bei der Automatisierung von Fertigungsprozessen mit Rechnerunterstützung (Wissen)</li> <li>• beherrschen / erkennen / erfassen / begreifen ... Aufzeigen von Maßnahmen und Auswirkungen an Fallbeispielen</li> <li>• verfügen über Kenntnisse zu unterschiedlichen Programmierverfahren für Fertigungs- und Montageeinrichtungen (Wissen)</li> <li>• sind in der Lage, CNC Maschinen und Handhabungsgeräte manuell zu programmieren (Anwendungskompetenz)</li> <li>• beherrschen die einfache Modellbildung und Simulation mit Matlab/Simulink in der Automatisierung von Fertigungsprozessen (Methodenkompetenz)</li> <li>• können den Signalfluss von Messinformationen aus optischen Sensoren in Fertigungseinrichtungen analysieren und beurteilen (Beurteilungskompetenz)</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Automatisierungstechnik bei Fertigungsprozessen</li> <li>• Prozesskette CAM/CAP/CAPP/CAD/NC</li> <li>• Darstellung und Zusammenspiel der einzelnen Komponenten und Schnittstellen</li> <li>• Aufzeigen der Besonderheiten bei Fertigungs- und Handhabungstechnologien</li> <li>• Manuelles Programmieren von NC, CNC-Maschinen und Handhabungsgeräten</li> <li>• Signalfluss bei der Steuerung und Regelung von Fertigungseinrichtungen und Robotern</li> <li>• Schnittstellen zur Kopplung von CAD/CAM- bzw. CAD/NC-Programmiersysteme</li> <li>• Rechnergestützte Modellbildung und Simulation unter Matlab/Simulink: Fallstudie: Algorithmen zur Kollisionserkennung von Körpern in 2-Dimensionen</li> <li>• Prozessnahe Messtechnik, (intelligente) mechatronische Werkzeuge und Ihre Informationsverarbeitung. Logik und Schnittstellen zur Maschinensteuerung.</li> </ul>			
<b>Literatur (u.v.m.):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dölling, R.: Produktionsinformatik, Folien zur Vorlesung mit Erklärungen, Beispielen und Übungen mit Lösungen ( ca. 1000 Seiten mit Bilder und Tabellen)</li> <li>• Schimonyi, J.: Automations- und NC-Technik, Vorlesungsskript</li> <li>• Kief, H.: NC/CNC Handbuch 2010. Hanser Verlag</li> <li>• Rosemann, B.: CAD/CAM mit Pro/Engineer. Hanser Verlag 2010</li> <li>• Pietruszka, W.: Matlab und Simulink in der Ingenieurpraxis. Teubner Verlag 2010</li> </ul>			
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung mit integrierten Übungen und Praktika: 15 x 4 = 60 SWS			

<b>Modulbezeichnung:</b> Informatik in der Produktion Modul-Code: 52000	<b>Lehrveranstaltung:</b> Prozessinformatik
<b>Semester:</b> Master 1	<b>Fach-Code:</b> 52020
<b>Semesterwochenstunden:</b> 2	<b>ECTS-Kreditpunkte:</b> 3
<b>Angebotsintervall:</b> jährlich	<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch
<b>Lehrender:</b> Prof. Dr.-Ing. H. Möller	<b>Fachverantwortlicher:</b> Prof. Dr.-Ing. H. Möller
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>  Studierende	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über die Fähigkeiten zum Beschreiben des gewünschten Verhaltens des Systems Computer/Maschine durch Anwendung geeigneter Beschreibungs-/ Entwurfsmethoden (Wissen, Verständnis)</li> <li>• sind in der Lage, Methoden zur Modellierung computerbasierter Systeme zum Steuern und Messen im Maschinenbau anzuwenden (Anwendungskompetenz)</li> <li>• beherrschen grundlegende Verfahren zur Kommunikation zwischen Steuerungen (Verständnis und Anwendungskompetenz)</li> <li>• können grundsätzliche Lösungskonzepte für die Diagnose technischer Anlagen unter Anwendung von Methoden der künstlichen Intelligenz beurteilen (Beurteilungskompetenz)</li> </ul>	
<b>Inhalt:</b>  Ermittlung der Anforderungen an mikrorechnerbasierte Anwendungen („embedded systems“)- Entwicklungsprozess - Erstellung von Pflichtenheften/ Anlagenspezifikationen - Modellierung des Systemverhaltens ( Verknüpfungsorientierte Beschreibungen, Ablauforientierte Beschreibungen, Ablaufsprache nach IEC 61131-3, Beschreibung des Datenflusses, Petri-Netze, zustandsorientierte Betrachtung, objektorientierte Modellierung ) Kommunikation zwischen Steuerungen und Computern: Netzwerktopologien, OSI 7 Schichtenmodell, TCP/IP, Feldbusse, Kommunikation über OPC. Diagnose technischer Anlagen: Wissensbasen, Expertensysteme, Lernende Systeme	
<b>Literatur</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heidepriem, J.: Prozessinformatik (2 Bände). Oldenbourg</li> </ul>	

**Lehrformen:**

Präsenzveranstaltung (Vorlesung) mit integrierten Übungen

**Arbeitsaufwand:**

3 ECTS = 90 Arbeitsstunden (AS), zusammengesetzt aus:

- Präsenzlehre: 30 AS
- Vor- Nachbereitung Präsenzlehre anhand Skript: 35 AS
- Prüfung und Prüfungsvorbereitung: 25 AS

**Modulprüfung/Modulteilprüfung:**

- Mündliche Prüfung, 15 min

<b>Modulbezeichnung:</b> Produktdatenmanagement 52500	<b>Lehrveranstaltung:</b> Produktdatenmanagement
<b>Semester:</b> Master 2	<b>Modul-Code:</b> 52510
<b>Semesterwochenstunden:</b> 4	<b>ECTS-Kreditpunkte:</b> 5
<b>Angebot Intervall:</b> jährlich	<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch
<b>Lehrender:</b> Prof. Dr.-Ing. N. Beisheim	<b>Fachverantwortlicher:</b> Prof. Dr.-Ing. N. Beisheim
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und beherrschen die Methoden für die Organisation und die Verwaltung von Produktdaten im Produktlebenszyklus (Wissen und Methodenkompetenz)</li> <li>• sind zu einer methodischen Vorgehensweise bei der Einführung und Anwendung von Produktdatenmanagement (PDM) Systemen in der Lage (Methoden- und Anwendungskompetenz)</li> <li>• verfügen über Anwender- und Administrator-Kenntnisse eines PDM Systems und können dies an Hand des Programms Windchill ProductLink incl. ProjectLink anwenden (Wissen und Anwendungskompetenz)</li> </ul>	
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der PDM-Technologie</li> <li>• Methoden und Funktionen von PDM-Systemen</li> <li>• Konzepte und Strategien zur Einführung, Anpassung und Anwendung von PDM-Systemen</li> <li>• Konzeptionierung einer virtuellen Firma mit Organisation und Produkten als Gruppenarbeit</li> <li>• Umsetzung der virtuellen Firma im Programm Windchill ProductLink incl. ProjectLink</li> <li>• Präsentation und Dokumentation der Ergebnisse</li> </ul>	
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigner, M.; Stelzer, R.: Produktdatenmanagement-Systeme. Springer-Verlag</li> <li>• Schöttner, J.: Produktdatenmanagement in der Fertigungsindustrie. Hanser-Verlag</li> <li>• Wehlitz, P. A.: Nutzenorientierte Einführung eines Produktdatenmanagement-Systems. Herbert Utz-Verlag</li> <li>• Arnold; Dettmering; Engel; Karcher: Product Lifecycle Management beherrschen. Springer-Verlag</li> <li>• Feldhusen, J.; Gebhardt, B.: Product Lifecycle Management für die Praxis. Springer-Verlag</li> </ul>	
<b>Lehrform:</b> Vorlesung mit integriertem Praktikum im Umfang von 15 x 4 = 60 SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b> 5 ECTS = 150 Arbeitsstunden (AS), zusammengesetzt aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzlehre = 25 AS</li> <li>• Bearbeitung der Übungen = 35 AS</li> <li>• Umsetzung im Programm = 60 AS</li> <li>• Ausarbeitung Präsentation und Dokumentation = 30 AS</li> </ul>	

**Modulprüfung/Modulteilprüfung:**

- Laborarbeit (benotet)

<b>Modulbezeichnung:</b> CAE	Modul-Code: 53500	<b>Lehrveranstaltung:</b> Mehrkörper-Simulation
<b>Semester:</b> Master 2		<b>Fach-Code:</b> 53510
<b>Semesterwochenstunden:</b> 2		<b>ECTS-Kreditpunkte:</b> 2,5
<b>Angebotsintervall:</b> jährlich		<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch
<b>Lehrender:</b> Prof. Dr.-Ing. D. Günzel		<b>Fachverantwortlicher:</b> Prof. Dr.-Ing. D. Günzel
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
Studierende		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• begreifen den prinzipiellen Aufbau von Mehrkörper-Simulationsprogrammen (Wissen und Verständnis)</li> <li>• haben ein Verständnis für Möglichkeiten und Vorgehensweise bei der Simulation bewegter Bauteile entwickelt (Verständnis)</li> <li>• sind in der Lage, die Handhabung eines Mehrkörper-Simulationsprogramms auf maschinenbautechnische Fragestellungen anzuwenden (Anwendungskompetenz)</li> </ul>		
<b>Inhalt:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzipieller Aufbau von Mehrkörper-Simulationsprogrammen</li> <li>• Simulationsarten (kinematisch, kinetostatisch, dynamisch)</li> <li>• Darstellungsarten der Ergebnisse</li> <li>• Elemente für die kinematische, kinetostatische und dynamische Simulation</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wittenburg, J.: Dynamics of Multibody Systems, Springer Verlag 2008</li> <li>• Rill, G.; Schaeffer, Th.: Grundlagen und Methodik der Mehrkörpersimulation. Springer Verlag 2014</li> </ul>		
<b>Lehrformen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung 15 x 0,5 = 7,5 SWS</li> <li>• Praktikum 15 x 1,5 = 22,5 SWS</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
2,5 ECTS = 75 Arbeitsstunden (AS), zusammengesetzt aus:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung 7,5 AS</li> <li>• Praktikum 22,5 AS</li> <li>• Vor- und Nachbereitung Praktikum 15 AS</li> <li>• Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30 AS</li> </ul>		
<b>Modulprüfung/Modulteilprüfung:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösen von Simulationsaufgaben in einer vorgegebenen Zeit (benotet)</li> </ul>		

<b>Modulbezeichnung:</b> CAE	Modul- Code: 53500	<b>Lehrveranstaltung:</b> Robotik
<b>Semester:</b> Master 1		<b>Fach-Code:</b> 53520
<b>Semesterwochenstunden:</b> 2		<b>ECTS-Kreditpunkte:</b> 2,5
<b>Angebotsintervall:</b> jährlich		<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch
<b>Lehrender:</b> Dr.-Ing. R. Dölling		<b>Fachverantwortlicher:</b> Prof. Dr.-Ing. Schimonyi
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
Studierende		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfügen über Grundlagen bei der Modellbildung von Handhabungsgeräten (Wissen)</li> <li>• beherrschen die Methodik zur Modellbildung und Simulation einfache robotische Systeme (Methodenkompetenz)</li> <li>• verfügen über Kenntnisse zur Regelung von Handhabungsgeräten mit externen Sensoren (Wissen)</li> <li>• sind in der Lage Programme und Abläufe mit der MATLAB-Sprache zu implementieren (Anwendungskompetenz)</li> <li>• können einfache Systeme partitionieren, mathematisch modellieren und in einer industriellen Modellierungs- und Simulationsumgebung implementieren (Beurteilungs- und Anwendungskompetenz)</li> </ul>		
<b>Inhalt:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition von Robotik. Systemdefinition - Mathematische Modellbildung</li> <li>• Automatisierung und Robotik. Typen von Roboter</li> <li>• Komponenten eines Industrieroboters. Roboterstellungen und Arbeitsraum</li> <li>• Koordinatensysteme und Transformationen. Bewegungsarten und Interpolation</li> <li>• Programmierung von Industriellen Handhabungsgeräten</li> <li>• Modellierung und Simulation: Fallstudie Mathematische Beschreibung, Modellbildung und Simulation unter Matlab/Simulink verschiedene Micro Roboter</li> <li>• Künstliche Intelligenz und Robotik.</li> <li>• Regelung von Handhabungsgeräten mit externen Sensoren</li> <li>• Automatisierung und Robotisierung einer Sternwarte</li> </ul>		
<b>Literatur</b> (u.v.m.):		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dölling, R.: Robotik, Folien zur Vorlesung mit Erklärungen, Beispielen und Übungen mit Lösungen ( ca. 400 Seiten mit Bilder und Tabellen)</li> <li>• Handbuch Robotik. Programmieren und Einsatz intelligenter Roboter, Springer Verlag</li> <li>• Matlab-Simulink-Stateflow, Oldenburg Verlag</li> <li>• Robotic Engineering, An integrated Approach, Prentice-Hall International Editions</li> </ul>		
<b>Lehrformen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung 15 x 0,5 = 7,5 SWS</li> <li>• Praktikum 15 x 1,5 = 22,5 SWS</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
2,5 ECTS = 75 Arbeitsstunden (AS), zusammengesetzt aus:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung 7,5 AS</li> <li>• Praktikum 22,5 AS</li> <li>• Vor- und Nachbereitung Praktikum 15 AS</li> <li>• Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30 AS</li> </ul>		
<b>Modulprüfung/Modulteilprüfung:</b>		

<b>Modulbezeichnung:</b> Faserverbundkunststoffe Modul-Code: 54500	<b>Lehrveranstaltung:</b> Faserverbundkunststoffe
<b>Semester:</b> Master 1	<b>Fach-Code:</b> 54510
<b>Semesterwochenstunden:</b> 4	<b>ECTS-Kreditpunkte:</b> 5
<b>Angebotsintervall:</b> jährlich	<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch
<b>Lehrender:</b> Prof. Dr.-Ing. K. Bellendir	<b>Fachverantwortlicher:</b> Prof. Dr.-Ing. K. Bellendir
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über Kenntnisse zu den wichtigsten Eigenschaften/Verhaltensweisen (lang)faserverstärkter Werkstoffe (Wissen)</li> <li>• sind in der Lage, die Grundkenntnisse zur Berechnung und Auslegung faserverstärkter Kunststoffe auf konstruktive Lösungen anzuwenden (Verständnis und Anwendungskompetenz)</li> </ul>	
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung, Grundprinzip der Faserverstärkung</li> <li>• Komponenten und Laminat, Übersicht FVK-Fertigungsverfahren</li> <li>• Überblick Berechnungsmethoden, analytische/numerische Verfahren</li> <li>• Elastizitätsgesetz anisotroper Werkstoffe, „Ingenieurkonstanten“</li> <li>• Einführung in die Mikromechanik</li> <li>• Werkstoffgesetz unidirektionaler Einzelschichten, ebener Spannungszustand</li> <li>• Klassische Laminattheorie, Elastizitätskennwerte von Laminaten</li> <li>• Festigkeitshypothesen, Versagenskriterien und Dimensionierung von Bauteilen</li> </ul>	
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bergmann, H.W.: Konstruktionsgrundlagen für Faserverbundbauteile. Springer, Berlin (1992)</li> <li>• Daniel, I.M.; Ishai, O.: Engineering Mechanics of Composite Materials. 2nd ed., Oxford University Press, New York (2006)</li> <li>• Schürmann, H.: Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden. 2. Auflage, Springer, Berlin (2007)</li> <li>• Jones, R.M.: Mechanics of Composite Materials. 2nd ed., Taylor &amp; Francis, Philadelphia (1999)</li> <li>• Tsai, S.W.; Hahn, H.T.: Introduction to Composite Materials. Technomic, Lancaster (1980)</li> </ul>	
<b>Lehrformen:</b> Vorlesungen mit integrierten Übungen im Umfang von ca. $15 \times 4 = 60$ SWS	



**Arbeitsaufwand:**

5 ECTS = 150 Arbeitsstunden (AS), zusammengesetzt aus:

- Präsenzveranstaltungen: 60 AS
- Vor- und Nachbereitung der Präsenzveranstaltungen: 30 AS
- Bearbeitung von Übungsaufgaben: 30 AS
- Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 30 AS

**Modulprüfung/Modulteilprüfung:**

- Klausur, 60 min.

<b>Modulbezeichnung:</b> Produktionsautomatisierung Modul-Code: 55000	<b>Lehrveranstaltung:</b> Produktionsautomatisierung
<b>Semester:</b> Master 2	<b>Fach-Code:</b> 55010
<b>Semesterwochenstunden:</b> 4	<b>ECTS-Kreditpunkte:</b> 5
<b>Angebotsintervall:</b> jährlich	<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch
<b>Lehrender:</b> Dipl.-Ing. S. Weber et al.	<b>Fachverantwortlicher:</b> Prof. Dr. Illgner
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen Kenntnisse über Produktionseinrichtungen und deren Automatisierungsmöglichkeiten (Wissen)</li> <li>• sind in der Lage, Produktionseinrichtungen sowie deren Automatisierungs- und Anwendungsmöglichkeiten zu analysieren und zu beurteilen (Beurteilungskompetenz)</li> <li>• erkennen die Zusammenhänge zum gesamten Produktionsprozess und können Produktionseinrichtungen und deren Automatisierungsmöglichkeiten auswählen und gestalten (Verständnis und Anwendungskompetenz)</li> </ul>	
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arten und Aufbau von Produktionseinrichtungen</li> <li>• Beurteilung von Produktionseinrichtungen</li> <li>• Automatisierungsmöglichkeiten</li> <li>• Automatisierungskonzeptionen</li> <li>• Automatisierungseinrichtungen</li> </ul>	
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spur/Stöferle: Handbuch der Fertigungstechnik, Bände 1-6. Hanser-Verlag 1980 ff</li> <li>• Schulze, G.: Fertigungstechnik. Springer-Verlag 2006</li> <li>• König/Klocke: Fertigungsverfahren, Bände 1-5. Springer-Verlag 2008</li> <li>• Weck/Brecher: Werkzeugmaschinen, Bände 1-5. Springer-Verlag 2008</li> <li>• Eversheim: Organisation in der Produktionstechnik, Bände 1-4. Springer-Verlag 2002</li> </ul>	
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung mit Übungen / Praktika 15 x 4 = 60 SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b> 5 ECTS = 150 Arbeitsstunden (AS), zusammengesetzt aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzveranstaltung 60 AS</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Präsenzveranstaltung 30 AS</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Praktika 30 AS</li> <li>• Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30 AS</li> </ul>	
<b>Modulprüfung/Moduleilprüfung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, 60 min</li> </ul>	

<b>Modulbezeichnung:</b> Grafische Simulation	<b>Lehrveranstaltung:</b> Grafische Simulation (Vorlesung)
<b>Semester:</b> Master 1	<b>Modul-Code:</b> 55510
<b>Semesterwochenstunden:</b> 2	<b>ECTS-Kreditpunkte:</b> 2,5
<b>Angebot Intervall:</b> jährlich	<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch
<b>Lehrender:</b> Prof. Dr.-Ing. N. Beisheim	<b>Fachverantwortlicher:</b> Prof. Dr.-Ing. N. Beisheim
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Methoden und Verfahren der grafischen Simulation (Wissen und Methodenkompetenz)</li> <li>• sind in der Lage, die Methoden und Verfahren der grafischen Simulation hinsichtlich ihrer Anwendungsmöglichkeiten zu analysieren und zu beurteilen (Beurteilungskompetenz)</li> <li>• erkennen die Potentiale der grafischen Simulation im gesamten Produktlebenszyklus und können deren Einsatz gestalten (Verständnis und Anwendungskompetenz)</li> </ul>	
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung verschiedener Verfahren und Methoden der grafischen Simulation wie Virtual Reality, Augmented Reality, ...</li> <li>• Vorstellung der Anwendungsgebiete und Nutzenpotentiale grafischer Simulationen an Hand von Praxisbeispielen</li> <li>• Vorstellung der technischen Voraussetzungen und Umsetzungen</li> <li>• Erläuterung der Prozesse zur Erstellung von Simulationen</li> </ul>	
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hausstädtler, U.: Der Einsatz von Virtual Reality in der Praxis. Rhombos Verlag</li> <li>• Dörner, R. (Hrsg.): Virtual und Augmented Reality (VR/AR). Springer-Verlag</li> <li>• Westkämper, E. (Hrsg.): Digitale Produktion. Springer-Verlag</li> <li>• Bracht, U.; Geckler, D.; Wenzel, S.: Digitale Fabrik - Methoden und Praxisbeispiele. Springer-Verlag</li> <li>• Schart, D.; Tschanz, N.: Augmented Reality - Praxishandbuch. UVK Verlagsgesellschaft</li> </ul>	
<b>Lehrform:</b> Vorlesung im Umfang von 15 x 2 = 30 SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b> 2,5 ECTS = 75 Arbeitsstunden (AS), zusammengesetzt aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzlehre 22,5 AS</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Präsenzlehre 22,5 AS</li> <li>• Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30 AS</li> </ul>	
<b>Modulprüfung/Modulteilprüfung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, 60 min.</li> </ul>	

<b>Modulbezeichnung:</b> Grafische Simulation	<b>Lehrveranstaltung:</b> Grafische Simulation (Praktikum)
<b>Semester:</b> Master 1	<b>Modul-Code:</b> 55520
<b>Semesterwochenstunden:</b> 2	<b>ECTS-Kreditpunkte:</b> 2,5
<b>Angebot Intervall:</b> jährlich	<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch
<b>Lehrender:</b> Prof. Dr.-Ing. N. Beisheim	<b>Fachverantwortlicher:</b> Prof. Dr.-Ing. N. Beisheim
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und beherrschen die Verfahren und Methoden der grafischen Simulation (Wissen und Methodenkompetenz)</li> <li>• können die Verfahren und Methoden in einem Virtual Reality (VR) Programm anwenden (Anwendungskompetenz)</li> <li>• sind in der Lage, die Funktionen des VR Programms an Hand eigener virtueller Modelle anzuwenden (Anwendungskompetenz)</li> </ul>	
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung der Verfahren und Methoden der grafischen Simulation am Beispiel Virtual Reality (VR)</li> <li>• Anwendung der Verfahren und Methoden im VR Programm IC.IDO</li> <li>• Umsetzung von Übungsaufgaben im Programm</li> <li>• Konzeptionierung virtueller Modelle</li> <li>• Erstellung eigener virtueller Modelle</li> <li>• Präsentation der Ergebnisse</li> </ul>	
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hausstädtler, U.: Der Einsatz von Virtual Reality in der Praxis. Rhombos Verlag</li> <li>• Schenk, M.; Straßburger, S.; Hintze, A.; Sturek, R.: Produktivitätssteigerung durch Virtual Reality - basierte Dienstleistungen. Tagungsband, Verlag Wissenschaftliche Scripten Zwickau</li> <li>• Sherman, R. S.; Craig, A. B.: Understanding Virtual Reality. Morgan Kaufmann Publishers</li> <li>• Brill, M.: Virtuelle Realität. Springer Verlag</li> <li>• Kunst, S.: Wirtschaftlichkeit der Virtual Reality Technologie. VDM Verlag Dr. Müller</li> </ul>	
<b>Lehrform:</b> Praktikum im Umfang von 15 x 2 = 30 SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b> 2,5 ECTS = 75 Arbeitsstunden (AS), zusammengesetzt aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzlehre = 22,5 AS</li> <li>• Bearbeitung der Übungen = 16 AS</li> <li>• Umsetzung im Programm = 25 AS</li> <li>• Ausarbeitung Präsentation = 12 AS</li> </ul>	
<b>Modulprüfung/Modulteilprüfung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laborarbeit (benotet)</li> </ul>	

<b>Modulbezeichnung:</b> Wahlpflichtfach	<b>Lehrveranstaltung:</b> ERP-Systeme-Labor
<b>Semester:</b> Master 1	<b>Modul-Code:</b> 53501
<b>Semesterwochenstunden:</b> 2	<b>ECTS-Kreditpunkte:</b> 2,5
<b>Angebotsintervall:</b> jährlich	<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch
<b>Lehrender:</b> Prof. Dr. M. Waßmann	<b>Fachverantwortlicher:</b> Prof. Dr. M. Waßmann
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Aufgaben von ERP-Systemen und verstehen, wie Unternehmen und deren Geschäftsprozesse durch ERP-Systeme abgebildet werden können (Wissen und Verständnis)</li> <li>• kennen die Wirkungsweise von ERP-Systemen in den Bereichen Buchhaltung, Kosten- und Leistungsrechnung, Bestandsführung, Einkauf, Disposition, Produktion, Marketing, Vertrieb, Versand und Projektmanagement (Wissen)</li> <li>• können Ergebnisanalysen durchführen und ERP-Systeme zur Entscheidungsunterstützung anwenden (Anwendungskompetenz)</li> </ul>	
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung und Durchführung von Fallstudien mit dem System SAP ERP</li> </ul>	
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magal, S.R.; Word, J.: Integrated Business Processes with ERP-Systems. John Wiley &amp; Sons, Hoboken NJ 2010.</li> <li>• Waßmann, M.: ERP-Systeme – Fallstudien zum System SAP ERP, Online im Internet: URL: <a href="http://www.hcc.uni-magdeburg.de">http://www.hcc.uni-magdeburg.de</a> (Members only), Stand 2011-04-15</li> </ul>	
<b>Lehrform:</b> Übungen Labor	
<b>Arbeitsaufwand:</b> 2,5 ECTS = 75 Arbeitsstunden (AS), zusammengesetzt aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bearbeitung von Übungen / Fallstudien 75 AS</li> </ul>	
<b>Modulprüfung/Modulteilprüfung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laborarbeit</li> </ul>	

<b>Modulbezeichnung:</b> Wahlpflichtfach	<b>Lehrveranstaltung:</b> Aufgaben im Umfeld von CAx
<b>Semester:</b> Master 1	<b>Modul-Code:</b> 53505
<b>Semesterwochenstunden:</b> 2	<b>ECTS-Kreditpunkte:</b> 2,5
<b>Angebot Intervall:</b> jährlich	<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch
<b>Lehrender:</b> Prof. Dr.-Ing. N. Beisheim	<b>Fachverantwortlicher:</b> Prof. Dr.-Ing. N. Beisheim
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen industrielle Aufgabenstellungen im Zusammenhang mit dem Einsatz von CAx-Techniken im Berufsleben (Wissen und Methodenkompetenz)</li> <li>• verfügen über Kenntnisse im Zusammenhang mit Projekt- und Führungstätigkeiten (Wissen und Methodenkompetenz)</li> <li>• kennen und verstehen die Arbeitstechniken und -methoden im Zusammenhang mit IT-Projekten und Unternehmensprozessen (Wissen und Methodenkompetenz)</li> <li>• sind in der Lage, die Kenntnisse hinsichtlich ihrer Anwendungsmöglichkeiten zu analysieren und zu beurteilen (Beurteilungskompetenz)</li> <li>• erkennen die Potentiale der Arbeitstechniken und -methoden und können deren Einsatz gestalten (Verständnis und Anwendungskompetenz)</li> </ul>	
<b>Inhalt:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition CAx</li> <li>• Kosten-Nutzen-Analysen für CAx-Anwendungen</li> <li>• Einfluss des Managements auf Prozesse und Tools</li> <li>• Projektmanagement im Umfeld von IT-Tools</li> <li>• Controlling von IT-Projekten</li> <li>• Medientraining für Interviews</li> <li>• Modellierung von Prozessen und Datenstrukturen</li> <li>• Auswahlverfahren, Einführung und Migration für IT-Tools</li> <li>• Zertifizierungen und Methoden der Prozessverbesserung</li> <li>• Concurrent Engineering: Nutzen und Anforderungen</li> </ul>	
<b>Literatur:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Krause; Franke; Gausemeier: Innovationspotenziale in der Produktentwicklung. Hanser-Verlag</li> <li>• Schäppi; Andreasen; Kirchgeorg; Radermacher: Handbuch Produktentwicklung. Hanser-Verlag</li> <li>• Grupp, J.: Handbuch Technische Dokumentation. Hanser-Verlag</li> <li>• Ehrenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung. Hanser Verlag</li> <li>• Gausemeier; Hahn ; Kespohl; Seifert: Vernetzte Produktentwicklung. Hanser-Verlag</li> <li>• S. Vajna et al: CAx für Ingenieure. Springer-Verlag</li> <li>• Sendler, U.; Wawer, V.: CAD und PDM. Hanser-Verlag</li> </ul>	
<b>Lehrform(en):</b>	
Vorlesungen im Umfang von ca. $15 \times 2 = 30$ SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	
2,5 ECTS = 75 Arbeitsstunden (AS), zusammengesetzt aus:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzlehre</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Präsenzlehre</li> <li>• Prüfungsvorbereitung und Prüfung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>22,5 AS</li> <li>22,5 AS</li> <li>30 AS</li> </ul>

**Modulprüfung/Modulteilprüfung:**

- Klausur, 60 min.

<b>Modulbezeichnung:</b> Produktzuverlässigkeit	<b>ggf. Lehrveranstaltung:</b> Betriebsfestigkeit
<b>Semester:</b> Master	<b>Modul-Code:</b> 54031
<b>Semesterwochenstunden:</b> 5	<b>ECTS-Kreditpunkte:</b> 5
<b>Angebotsintervall:</b> jährlich / SS	<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch / englisch
<b>Lehrender:</b> Prof. Dr.-Ing. André Heinrietz	<b>Fachverantwortlicher:</b> Prof. Dr.-Ing. André Heinrietz
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>	
Studierende	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über Verständnis für zeitlich invariante Beanspruchungsverläufe</li> <li>• erkennen Fragestellungen der Betriebsfestigkeit</li> <li>• können die Schädigungswirkung von zyklischen Belastungen beurteilen</li> <li>• können Konzepte zur Berechnung der Lebensdauer von Bauteilen anwenden</li> <li>• können Sicherheitskonzepte für zyklisch belastete Bauteile beurteilen und konzipieren</li> <li>• können komplexe Simulationen mit dem Finite Element Programm Abaqus durchführen</li> </ul>	
<b>Inhalt:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beanspruchungen mit konstanten Amplituden, Arten von Belastungs-/ Beanspruchungszeitfunktionen</li> <li>• Beanspruchbarkeit / Wöhlerlinien, Statistische Beschreibung des Schwingfestigkeitsverhalten</li> <li>• Einflussgrößen auf die Schwingfestigkeit / Übertragung von Probenkennwerten auf das Bauteil</li> <li>• Elastisch-plastische Beanspruchungen</li> <li>• Zeitlich veränderliche Beanspruchungen - Analyse</li> <li>• Lebensdauer unter zeitlich veränderlichen Beanspruchungen</li> <li>• Rechnerische Lebensdauervorhersage - Konzepte</li> <li>• Arbeiten mit Richtlinien</li> <li>• Auswertung von Finite Element Ergebnissen</li> <li>• Sonder- und Missbrauchslasten</li> <li>• Experimenteller Betriebsfestigkeitsnachweis</li> <li>• Einführung in die nicht-lineare Simulation mit dem Programm Abaqus</li> <li>• Prüfung der Ergebnisgüte von Finite Element Simulationen</li> <li>• Bewertung von Lastflüssen, Verformungen, Bauteilschädigungen und Versagen auf Basis von FEM Ergebnissen</li> <li>• Versuchsergebnisse als Basis für die Eingabe von Werkstoffkennwerten in die FEM sowie zur Plausibilitätsprüfung und Verifikation von Simulationsergebnissen</li> </ul>	
<b>Literatur:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Haibach, Betriebsfestigkeit, Berlin Heidelberg New York: Springer, ISBN-10 3-540-29363-9</li> <li>• O. Buxbaum, Betriebsfestigkeit, Düsseldorf: Verlag Stahleisen GmbH, ISBN 3-514-00437-4</li> <li>• D. Radaj und M. Vormwald, Ermüdungsfestigkeit, Berlin Heidelberg New York: Springer, ISBN 978-3-540-71458-3</li> <li>• H. Gudehus und H. Zenner, Leitfaden für eine Betriebsfestigkeitsrechnung, Düsseldorf: Verlag Stahleisen GmbH, ISBN 3-514-00584-2,</li> </ul>	



**Lehrform(en):**

Vorlesung 15 x 2 = 30 SWS

Übung / Labor 15 x 2 = 30 SWS

**Arbeitsaufwand:**

5 ECTS = 150 Arbeitsstunden (AS), bestehend aus:

- |   |       |
|---|-------|
| • Präsenzveranstaltungen                          | 60 AS |
| • Vor- und Nachbereitung der Präsenzveranstaltung | 30 AS |
| • Vorbereitung Referat                            | 60 AS |

**Modulprüfung/Modulteilprüfung:**

- Klausur 60 Min. und Referat

<b>Modulbezeichnung:</b> Wahlpflichtfach	<b>Lehrveranstaltung:</b> Oberflächentechnik und Tribologie
<b>Semester:</b> Master 2	<b>Fach-Code:</b> 54032
<b>Semesterwochenstunden:</b> 2	<b>ECTS-Kreditpunkte:</b> 2,5
<b>Angebotsintervall:</b> jährlich	<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch
<b>Lehrender:</b> Frau Dr. H. Holzschuh	<b>Fachverantwortlicher:</b> Prof. Dr.-Ing. Stiele
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die wesentlichen Grundlagen der Oberflächentechnik sowie der Tribologie (Wissen und Verständnis)</li> <li>• sind in der Lage, die Grundlagen der Oberflächentechnik und Tribologie auf einfache maschinenbautechnische Fragestellungen anzuwenden (Anwendungskompetenz)</li> </ul>	
<b>Inhalt:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• I. Einführung: Begriffe und Definitionen; wirtschaftliche Bedeutung; Geschichte</li> <li>• II. Oberflächen: Aufbau und Eigenschaften; Kontaktmechanik; Beschichtung</li> <li>• III. Reibung: Mechanismen und Modelle</li> <li>• IV. Schmierstoffe: Einteilung; Aufbau und Eigenschaften</li> <li>• V. Verschleiß: Arten; Mechanismen; Modelle; Verschleißminderung; Werkstoffeigenschaften</li> <li>• VI. Ausblick in die Zukunft</li> </ul>	
<b>Literatur:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Czichos, H.; Habig, K.-H.: Tribologie Handbuch. Vieweg + Teubner Verlag 2003</li> <li>• Bartz, W.J.: Zur Geschichte der Tribologie. Expert Taschenbuch 1988</li> <li>• Popov, V.L.: Kontaktmechanik und Reibung. Springer Verlag 2009</li> <li>• Möller, U.J.: Schmierstoffe im Betrieb. Springer Verlag 2002</li> <li>• Hofmann, H.; Spindler, J.: Verfahren der Oberflächentechnik. Hanser Fachbuchverlag 2004</li> <li>• Müller, K.-P.: Praktische Oberflächentechnik. Vieweg Verlag 2003</li> <li>• Kanani, N.: Werkstoffkunde für Oberflächentechniker und Galvanisierer. Hanser Fachbuchverlag 2006</li> <li>• Ausführliches Manuskript des Lehrenden</li> </ul>	
<b>Lehrformen:</b>	
Vorlesungen mit integrierten Übungen im Umfang von ca. $15 \times 2 = 30$ SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b>	
2,5 ECTS = 75 Arbeitsstunden (AS), zusammengesetzt aus:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzveranstaltung:</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Präsenzveranstaltung:</li> <li>• Referat</li> <li>• Prüfungsvorbereitung und Prüfung:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>30 AS</li> <li>15 AS</li> <li>15 AS</li> <li>15 AS</li> </ul>
<b>Modulprüfung/Moduleilprüfung:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung, 15 – 20 min</li> </ul>	

<b>Modulbezeichnung:</b> Wahlpflichtfach	<b>Lehrveranstaltung:</b> Digital- und Mikrorechnertechnik
<b>Semester:</b> Master 2	<b>Fach-Code:</b> 54033
<b>Semesterwochenstunden:</b> 2	<b>ECTS-Kreditpunkte:</b> 3,0
<b>Angebotsintervall:</b> jährlich	<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch
<b>Lehrender:</b> Prof. Dr.-Ing. H. Möller	<b>Fachverantwortlicher:</b> Prof. Dr.-Ing. H. Möller
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• können einfache digitale Schaltungen entwerfen und verstehen (Wissen und Verständnis)</li> <li>• kennen das Funktionsprinzip von Mikroprozessoren und Mikrocontrollern und können es im technischen Umfeld anwenden (Wissen und Anwendungskompetenz)</li> <li>• verfügen über die Grundlagen, um Mikrocontroller hardwarenah programmieren zu können und können dies an ausgewählten Beispielen ausführen (Wissen und Anwendungskompetenz)</li> </ul>	
<b>Inhalt:</b> Digitale Schaltungstechnik (Schaltkreisfamilien, logische Grundelemente, Zeitglieder, Speicher, Zähler) - Mikroprozessoren (Technologie, Aufbau, Funktionsprinzip) - Mikroprozessorarchitekturen (Mikrocontroller, PC-Prozessoren, Spezialprozessoren) - Speicher - Prozessschnittstellen - Mikrorechnersysteme Vermittlung von Aufbau und Programmierung des Mikrocontrollers ATmega328P im Labor. Hardwarenahe Programmierung in „C“ durch Versuche zur Ansteuerung diverser Anzeigen, Erfassung von Bedieneingaben und Sensorinformationen.	
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beierlein, T. u.a.: Taschenbuch Mikroprozessortechnik. Fachbuchverlag Leipzig</li> </ul>	
<b>Lehrformen:</b> Vorlesungen mit integrierten Übungen und Praktikum im Umfang von ca. $15 \times 2 = 30$ SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b> 3,0 ECTS = 90 Arbeitsstunden (AS), zusammengesetzt aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzveranstaltung: 30 AS</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Präsenzveranstaltung: 15 AS</li> <li>• Durchführung Praktikum: 10 AS</li> <li>• Vor- und Nachbereitung Praktikum: 15 AS</li> <li>• Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 20 AS</li> </ul>	
<b>Modulprüfung/Modulteilprüfung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung, 15 – 20 min</li> </ul>	

<b>Modulbezeichnung:</b> Fertigungssimulation	<b>Lehrveranstaltung:</b> Fertigungssimulation (Vorlesung)
<b>Semester:</b> Master 2	<b>Modul-Code:</b> 57010
<b>Semesterwochenstunden:</b> 2	<b>ECTS-Kreditpunkte:</b> 2,5
<b>Angebotintervall:</b> jährlich	<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch
<b>Lehrende(r):</b> Prof. Dr. N. Beisheim	<b>Fachverantwortlicher:</b> Prof. Dr. N. Beisheim
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Verfahren und Methoden der Fertigungssimulation (Wissen und Methodenkompetenz)</li> <li>• sind in der Lage, die Methoden und Verfahren der Fertigungssimulation hinsichtlich ihrer Anwendungsmöglichkeiten zu analysieren und zu beurteilen (Beurteilungskompetenz)</li> <li>• erkennen die Potentiale der Fertigungssimulation im gesamten Produktlebenszyklus und können deren Einsatz gestalten (Verständnis und Anwendungskompetenz)</li> </ul>	
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung verschiedener Verfahren und Methoden der Fertigungssimulation wie Digitale Fabrik, Digitale Produktion, ...</li> <li>• Vorstellung der Anwendungsgebiete und Nutzenpotentiale der Fertigungssimulation an Hand von Praxisbeispielen</li> <li>• Vorstellung der technischen Voraussetzungen und Umsetzungen</li> <li>• Erläuterung der Prozesse zur Erstellung von Fertigungssimulationen</li> </ul>	
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spur, G.; Krause, F.-L.: Das virtuelle Produkt, Carl Hanser Verlag</li> <li>• Bangsow, S.: Fertigungssimulation mit Plant Simulation und SimTalk; Carl Hanser Verlag</li> <li>• Wertstromdesign: Der Weg zur schlanken Fabrik; Springer Verlag</li> <li>• Westkämper, E. (Hrsg.): Digitale Produktion. Springer-Verlag</li> <li>• Bracht, U.; Geckler, D.; Wenzel, S.: Digitale Fabrik - Methoden und Praxisbeispiele. Springer-Verlag</li> </ul>	
<b>Lehrform:</b> Vorlesungen im Umfang von 15 x 2 = 30 SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b> 2,5 ECTS = 75 Arbeitsstunden (AS), zusammengesetzt aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzlehre 22,5 AS</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Präsenzlehre 22,5 AS</li> <li>• Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30 AS</li> </ul>	
<b>Modulprüfung/Moduleilprüfung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, 60 min.</li> </ul>	

<b>Modulbezeichnung:</b> Fertigungssimulation	<b>Lehrveranstaltung:</b> Fertigungssimulation (Praktikum)
<b>Semester:</b> Master 2	<b>Modul-Code:</b> 57020
<b>Semesterwochenstunden:</b> 2	<b>ECTS-Kreditpunkte:</b> 2,5
<b>Angebotintervall:</b> jährlich	<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch
<b>Lehrende(r):</b> Prof. Dr. N. Beisheim	<b>Fachverantwortlicher:</b> Prof. Dr. N. Beisheim
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und beherrschen Verfahren und Methoden der virtuellen Modellierung von Produktions- und Fertigungsprozessen (Wissen und Methodenkompetenz)</li> <li>• sind in der Lage, Verfahren und Methoden im einem Programm zur Fertigungssimulation anzuwenden (Anwendungskompetenz)</li> <li>• können eine virtuelle Firma im Programm Plant Simulation abbilden (Anwendungskompetenz)</li> </ul>	
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung der Verfahren und Methoden der virtuellen Modellierung von Produktions- und Fertigungsprozessen</li> <li>• Anwendung der Verfahren und Methoden im Programm Plant Simulation</li> <li>• Umsetzung von Übungsaufgaben im Programm Plant Simulation</li> <li>• Konzeptionierung einer virtuellen Firma</li> <li>• Umsetzung der virtuellen Firma im Programm Plant Simulation</li> <li>• Präsentation der Ergebnisse</li> </ul>	
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spur, G.; Krause, F.-L.: Das virtuelle Produkt, Carl Hanser Verlag</li> <li>• Bangsow, S.: Fertigungssimulation mit Plant Simulation und SimTalk; Carl Hanser Verlag</li> <li>• Wertstromdesign: Der Weg zur schlanken Fabrik; Springer Verlag</li> <li>• Bracht, U.; Geckler, D.; Wenzel, S.: Digitale Fabrik - Methoden und Praxisbeispiele. Springer-Verlag</li> <li>• N.N.: Plant Simulation – Tutorial; Firma Siemens AG</li> </ul>	
<b>Lehrform:</b> Praktikum im Umfang von 15 x 2 = 30 SWS	
<b>Arbeitsaufwand:</b> 2,5 ECTS = 75 Arbeitsstunden (AS), zusammengesetzt aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzlehre = 22,5 AS</li> <li>• Bearbeitung der Übungen = 16 AS</li> <li>• Umsetzung im Programm = 25 AS</li> <li>• Ausarbeitung Präsentation = 12 AS</li> </ul>	
<b>Modulprüfung/Moduleilprüfung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laborarbeit (benotet)</li> </ul>	

<b>Modulbezeichnung:</b> Master-Thesis      Modul-Code: 61000		<b>Lehrveranstaltung:</b> Anleitung zu wissenschaftlichem Arbeiten	
<b>Semester:</b> Master 7		<b>Fach-Code:</b> 61010	
<b>Semesterwochenstunden:</b> 2		<b>ECTS-Kreditpunkte:</b> 25	
<b>Angebotsintervall:</b> halbjährlich		<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch	
<b>Lehrende:</b> Professoren aus dem Bereich Maschinenbau		<b>Fachverantwortliche:</b> Professoren aus dem Bereich Maschinenbau	
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>  Studierende			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, innerhalb einer Frist von sechs Monaten (Möglichkeit einer Verlängerung um maximal einen weiteren Monat) ein komplexes maschinenbautechnisches Problem selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten (Anwendungskompetenz)</li> <li>• sind in der Lage, das Ergebnis einer komplexen Fragestellung in Form und Inhalt für Fachkollegen verständlich und auf einem hohen wissenschaftlichen Niveau zu formulieren und darzustellen (Kommunikationskompetenz)</li> <li>• können das Ergebnis ihrer Arbeit in einem größeren wissenschaftlichem Zusammenhang analysieren und beurteilen sowie Vorschläge für weiterführende Aktivitäten unterbreiten (Beurteilungsfähigkeit)</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das konkrete Thema der Master-Thesis wird von einem Professor ausgegeben, der zugleich auch die Arbeit betreut</li> <li>• Soll die Master-Thesis in einer Einrichtung außerhalb der Hochschule durchgeführt werden, bedarf es hierzu der Zustimmung des Vorsitzenden des Prüfungsausschusses</li> <li>• Die Studierenden können Themenwünsche äußern</li> <li>• Eine Durchführung in Form einer Gruppenarbeit ist zugelassen</li> </ul>			
<b>Literatur:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ebel, H.F.; Bliefert, C.: Bachelor-, Master- und Doktorarbeit. Anleitungen für den naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchs. Wiley-VCH-Verlag 2009</li> <li>• Leitfaden des betreuenden Professors</li> </ul>			
<b>Lehrform:</b> Anleitung zu wissenschaftlichem Arbeiten in Form von Einzelbesprechungen			
<b>Arbeitsaufwand:</b> 25 ECTS = 750 Arbeitsstunden (AS) für Anleitung, Durchführung und Dokumentation			
<b>Modulprüfung/Modulteilprüfung:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master-Thesis in Form einer schriftlichen Dokumentation</li> </ul>			

<b>Modulbezeichnung:</b> Einführung Industrie 4.0	<b>Lehrveranstaltung:</b> Einführung Industrie 4.0
<b>Semester:</b> Master 1	<b>Fach-Code:</b> 580010
<b>Semesterwochenstunden:</b> 2	<b>ECTS-Kreditpunkte:</b> 5
<b>Angebotintervall:</b> jährlich	<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch
<b>Erwünschte Vor-Module:</b> Geeignete Grundlagenfächer im Erststudium. Näheres regelt die Zulassungssatzung.	<b>Mögliche Folgemodule:</b>
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Dekan	<b>Fachverantwortliche(r):</b> Studiendekan
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b> Master-Studiengang Maschinenbau–Rechnergestützte Produkterstellung Pflichtfach – 1. Semester	
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die zunehmende Digitalisierung in allen Industriebereichen führt zur immer stärkeren Vernetzung von Prozessen über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg bei gleichzeitig steigenden Kundenanforderungen und erfordert somit neue Konzepte und Strategien von der Wirtschaft, um diese wachsenden Herausforderungen zu meistern. Die Studierenden kennen die Begrifflichkeiten zu Industrie 4.0 und können diese fachübergreifend anwenden (Fachkompetenz in den Bereichen IT, Technik und Management). Sie kennen aktuelle Trends im Produktionsumfeld verschiedener Branchen und sind in der Lage Chancen zu erkennen und Risiken abzuschätzen. In der studiengangübergreifenden Veranstaltung erlangen die Studierenden Grundlagenkenntnisse wichtiger Methoden aus verschiedenen Disziplinen in ihren Grundzügen, die in den jeweiligen Studiengängen vertieft werden.	
<b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrifflichkeiten zu Industrie 4.0</li> <li>• Ziele, Chancen und Handlungsfelder von Industrie 4.0</li> <li>• Risiken, Sicherheitsaspekte</li> <li>• Neue Geschäftsmodelle unter Berücksichtigung von Industrie 4.0</li> <li>• Moderne Produktionsstrategien</li> <li>• Intelligente Adaptive Systeme: Machine Learning für Industrie 4.0</li> <li>• Einführung in die Roboterprogrammierung</li> <li>• Produktentwicklung mit Rapid Prototyping</li> </ul>	

**Literatur:**

Bauernhansl, T. u.a. [Hrsg.] (2014): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung – Technologien – Migration, Wiesbaden

Gebhardt, A. (2013): Generative Fertigungsverfahren. Hanser, München

Jüttner, S.; Pieschel, J.; Hübner, A. (2016): DVS-Studien Industrie 4.0 – Bedeutung für die Fügetechnik. DVS-Berichte Band 329, Düsseldorf

Kagermann, H. u.a. [Hrsg.] (2013): Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0, BMBF,

Osterwalder, A.; Pigneur, Y. (2011): Business Model Generation: Ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer. Campus, Frankfurt a. M.

Roth, A. (2016): Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0. Springer, Berlin/ Heidelberg

Sauter, R.; Bode, M.; Kittelberger, D. (2015): Wie Industrie 4.0 die Wertschöpfungskette verändert. Horvath, Stuttgart

Schwetje, G.; Vaseghi S. (2007): The Business Plan: How to Win Your Investors' Confidence. Springer, Berlin/ Heidelberg

**Lehrform(en) / SWS :**

Vorlesung im Umfang von 15 Wochen x 4 SWS x 1 Std = 60 SWS

**Kreditpunkte / Arbeitsaufwand:**

5 ECTS entsprechend 75 AS, bestehend aus:

- Präsenzveranstaltung: 30 AS
- Vor- und Nachbereitung der Präsenzlehre: 25 AS
- Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 20 AS

**Leistungsnachweis(e):**

Prüfungsleistung: 90 minütige Modulklausur