



Modulhandbuch

Master Maschinenbau

Inhalt

1. Pflichtmodule	3
1.1 Produktentwicklung.....	4
1.2 Höhere Technische Mechanik	5
1.3 Spezielle Werkstofftechnik.....	7
1.4 Finite Elemente Methode 2.....	9
1.5 Spezielle Fertigungstechniken	11
1.6 Robotertechnik	13
1.7 Mechatronik	15
1.8 Computer Aided Engineering (CAE)	17
1.9 Projektarbeit	19
2. Wahlpflichtmodule (drei sind zu wählen)	20
2.1 Numerische Methoden und Programmierung	21
2.2 Qualitätsmanagement.....	23
2.3 Elektronik und Fahrzeugregelung	25
2.4 Industrial Marketing	27
2.5 Unternehmensplanspiel Management / Logistik	29
2.6 Produktdesign.....	31
2.7 Unfallanalyse und Fahrzeugsicherheit.....	33
2.8 Simulation von Fertigungsprozessen.....	35
3. Masterarbeit und Kolloquium	36

1. Pflichtmodule

1.1 Produktentwicklung.....	4
1.2 Höhere Technische Mechanik	5
1.3 Spezielle Werkstofftechnik.....	7
1.4 Finite Elemente Methode 2.....	9
1.5 Spezielle Fertigungstechniken.....	11
1.6 Robotertechnik	13
1.7 Mechatronik.....	15
1.8 Computer Aided Engineering (CAE).....	17
1.9 Projektarbeit	19

1.1 Produktentwicklung		Pflichtmodul
Studiengang	Master Maschinenbau	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Holger Gruss	
Dozent(in)	Prof. Dr. Holger Gruss	
Studiensemester / Modulfrequenz	1. Semester / Sommersemester	
Sprache	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS	5 Credits / 4 SWS	
Lehrformen / Arbeitsaufwand	Vorlesung	30 h
	Übung	30 h
	Selbststudium	65 h
Medienformen	Belegkonsultationen, Computer, Beamer	
Empfohlene Prüfungsvorleistungen	keine	
Notwendige Prüfungsvorleistungen	Leistungsnachweis	
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 Minuten)	
Modulziele / angestrebte Lernergebnisse		
Die Studierenden lernen konstruktionssystematische Methoden zur Produktentwicklung und deren Anwendung kennen. Sie erwerben die Fähigkeit zu ergebnisorientierter Teamarbeit.		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> • Modellvorstellungen zum Produktentwicklungsprozess • Methoden zur Lösungsfindung und Lösungsbewertung • Methoden zum kostenbewussten Konstruieren 		
Literatur		
<ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • Fallbeispiele 		

1.2 Höhere Technische Mechanik		Pflichtmodul
Studiengang	Master Maschinenbau	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Ulrich-Michael Eisentraut	
Dozent(in)	Prof. Dr. Ulrich-Michael Eisentraut	
Studiensemester / Modulfrequenz	1. Semester / Sommersemester	
Sprache	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS	5 Credits / 4 SWS	
Lehrformen / Arbeitsaufwand	Vorlesung	30h
	Übung	30h
	Selbststudium	65h
Medienformen	Folien, Tafel, Skripte, Computer-Pool, Aufgabensammlung	
Empfohlene Prüfungsvorleistungen	keine	
Notwendige Prüfungsvorleistungen	keine	
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 Minuten)	
Modulziele / angestrebte Lernergebnisse		
<p>Ziel des Moduls ist das Erlernen spezieller, theoretisch fundierter ingenieurgemäßer Methoden bei der Modellierung und Bewertung von beanspruchten Bauteilen und technischen Systemen. Dabei stellen die Studierenden den Zusammenhang zwischen den Erhaltungssätzen und Grundprinzipien der mathematischen Physik und neuesten Erkenntnissen der Werkstoffmechanik und der Bewertung neuer Werkstoffe her und beziehen auch die Ergebnisverifizierung mittels moderner Methoden der experimentellen Mechanik und Theorien Höherer Ordnung mit ein. Die Studierenden erwerben so grundlegende Fertigkeiten in der Anwendung moderner Methoden der Technischen Mechanik, welche die geforderten Vorkenntnisse deutlich übersteigen.</p>		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> • Elementare Energiemethoden der Mechanik • Einführung in die Stabilitätstheorie • Mehrachsige Spannungszustände • Rotationssymmetrische Bauteile, Membrantheorie, Platten • Grundlagen der Elastizitätstheorie • Einführung in die Plastizitäts- und Viskoelastizitätstheorie • Dynamik kontinuierlicher Systeme • Numerische Dynamik flexibler Strukturen • Betriebsfestigkeit – Bruchmechanik 		
Literatur		

- Hibbeler, Russel Charles: Technische Mechanik. Band 1-3. München 2012.
- Müller, W. H.; Ferber F.: Technische Mechanik für Ingenieure. Leipzig 2012.
- Berger, Joachim: Technische Mechanik für Ingenieure. Band 2: Festigkeitslehre. Braunschweig, Wiesbaden 1994.
- Dankert, H.; Dankert, J.: Technische Mechanik computerunterstützt. Stuttgart 1994.
- Göldner, H.; Holzweißig, F.: Leitfaden der Technischen Mechanik. Leipzig 1967.
- Gross, D.; Hauger, W.; Schnell, W.: Technische Mechanik. Band 1-3. Heidelberg 1982-1985.
- Wauer, J.: Kontinuumsschwingungen. Wiesbaden 2008

Links zu weiteren Dokumenten

- Lehrmaterialien „Höhere Technische Mechanik“ auf der Homepage des Dozenten

1.3 Spezielle Werkstofftechnik		Pflichtmodul
Studiengang	Master Maschinenbau	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Jürgen Pohl	
Dozent(in)	Prof. Dr. Jürgen Pohl	
Studiensemester / Modulfrequenz	1. Semester / Sommersemester	
Sprache	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS	5 Credits / 4 SWS	
Lehrformen / Arbeitsaufwand	Vorlesung	30h
	Übung	15h
	Praktika	15h
	Selbststudium	65h
Medienformen	Lehrpräsentation, Vorlesungsmaterialien (Vorlesungsskript, Übungsaufgaben, Praktikumsaufgaben), Literaturverzeichnis, Tafel	
Empfohlene Prüfungsvorleistungen	Grundlagenkenntnisse Werkstofftechnik Bachelor	
Notwendige Prüfungsvorleistungen	Leistungsnachweis (Praktikum)	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
Modulziele / angestrebte Lernergebnisse		
<p>Die Studierenden eignen sich anwendungsbereite vertiefte Kenntnisse zu Werkstoffen des Maschinenbaus mit Betonung des Leichtbaus und von Hochleistungswerkstoffen unter Einbezug moderner Entwicklungen an. Sie besitzen vertiefte Kenntnisse zu Werkstoffeinsatz und -auswahl sowie zur Prüfung, insbesondere zerstörungsfreier Prüfverfahren mit dem Ziel einer ganzheitlichen Betrachtungsweise des Werkstoffeinsatzes.</p>		
Inhalt		
<p><u>Vorlesung und Übung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Stähle und Eisengusswerkstoffe (u. a. IF-, BH-, DP-, TRIP-, CP-, MP-Stähle, ADI-Guss) • Leichtmetalllegierungen • Kunststoffe • Verbundwerkstoffe • Funktionswerkstoffe • Smart materials • Werkstoffprüfung • Structural health monitoring <p><u>Praktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ultraschallprüfung, Wirbelstromprüfung, magnetische Prüfverfahren, Laservibrometrie 		
Literatur		

- Roos, E.; Maile, K.: Werkstoffkunde für Ingenieure. Berlin, Heidelberg 2015.
- Bargel, H-J.; Schulze, G. (Hg.): Werkstoffkunde. Berlin, Heidelberg 2012.
- Schürmann, Helmut: Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden. Berlin, Heidelberg 2007.
- Berns, H.; Theisen, W.: Eisenwerkstoffe – Stahl und Gusseisen. Berlin, Heidelberg 2013.

1.4 Finite Elemente Methode 2

Pflichtmodul

Studiengang	Master Maschinenbau	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Carsten Schulz	
Dozent(in)	Prof. Dr. Carsten Schulz	
Studiensemester / Modulfrequenz	1. Semester / Sommersemester	
Sprache	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS	5 Credits / 4 SWS	
Lehrformen / Arbeitsaufwand	Vorlesung	30 h
	Praktikum	30 h
	Selbststudium	65 h
Medienformen	Computer, Beamer, Präsentation	
Empfohlene Prüfungsvorleistungen	Finite Elemente Methode 1	
Notwendige Prüfungsvorleistungen	keine	
Prüfungsleistungen	Beleg	
Modulziele / angestrebte Lernergebnisse		
<p>Die Studierenden erlangen ein tiefgehendes Verständnis für die mathematischen Grundlagen der Finite Elemente Methode und deren praktischer Anwendung. Mit Abschluss des Moduls sind die Studierenden dazu befähigt, beliebige Bauteilgeometrien zu importieren, zu modifizieren und auf notwendige Elemente zu reduzieren. Zur Sicherung einer hohen Vernetzungs- und Ergebnisqualität werden u.a. Vernetzungsstrategien gelehrt und an komplexen Systemen aus der Praxis direkt angewendet. Die Co-Simulation mit modernen Verfahren der flexiblen Mehrkörpersysteme gewährleistet zudem die Bereitstellung belastbarer Lastannahmen zur statischen und dynamischen Auslegung der Bauteile (Festigkeitsnachweis und Modalanalyse). Ferner werden die Möglichkeiten, Chancen und Grenzen der Kontaktanalyse vorgestellt und mit Ergebnissen modal reduzierter Systemen gegenübergestellt.</p>		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung der mathematischen Grundlagen der FEM • Importieren und modifizieren gegebener Geometrien und Netze • Vernetzungsstrategien komplexer Bauteile und Baugruppe • Kontaktanalyse • Grundlagen zur Programmierung und Automatisierung eigener FE-Modelle • Einblicke in die Solvetechnologie aktueller Programme • Modale Reduktion nach <i>Guyan</i> und <i>Craig-Bampton</i> • Co-Simulation (Mehrkörpersimulation – Finite Elemente Methode) 		
Literatur		

- Craig, R.; Bampton, M.: Coupling of Substructures for Dynamic Analyses. In: AIAA Journal 1968 Vol. 6, S. 1313
- Gebhardt, Christof: Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench. München 2014
- Klein, B.: FEM. Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau; mit 12 Fallstudien und 19 Übungsaufgaben, 7. Auflage. Wiesbaden: Vieweg 2007
- Knothe, K.; Wessels, H.: Finite Elemente: eine Einführung für Ingenieure. Berlin, Heidelberg 2008
- Link, Michael: Finite Elemente in der Statik und Dynamik; Wiesbaden 2014
- Schäfer, Michael: Numerik im Maschinenbau. Berlin, Heidelberg 1999

1.5 Spezielle Fertigungstechniken

Pflichtmodul

Studiengang	Master Maschinenbau	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Heiko Rudolf	
Dozent(in)	Prof. Dr. Heiko Rudolf	
Studiensemester / Modulfrequenz	1. Semester / Sommersemester	
Sprache	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS	5 Credits / 4 SWS	
Lehrformen / Arbeitsaufwand	Vorlesung	30 h
	Übung / Praktikum	30 h
	Selbststudium	65 h
Medienformen	Folien, Tafel, Skripte, Literaturstudien, Halle 61	
Empfohlene Prüfungsvorleistungen	Berufserfahrung aus Metall- und Kunststoffverarbeitung, Grundlagenfächer: Werkstofftechnik, Fertigungstechnik, Fügetechnik, Schweißtechnik, Leichtbau	
Notwendige Prüfungsvorleistungen	Leistungsnachweis	
Prüfungsleistungen	Beleg	
Modulziele / angestrebte Lernergebnisse		
<p>Die Studierenden gewinnen aufbauend auf den Lehrinhalten der Pflichtmodule Fertigungstechnik, Fügetechnik, Werkstofftechnik und Leichtbau tiefer gehende Einblicke in Herstellungs- und Verarbeitungsmethoden (Prozesse und Anlagen). Dabei fließen aktuelle Forschungsprojekte und -ergebnisse in die Lehrinhalte mit ein. Die Studierenden sind in der Lage, Zusammenhänge besser zu erfassen, wissenschaftliche Methoden anzuwenden und eigene Kompetenzen zu erarbeiten und zu stärken. Auftretende Probleme oder Abweichungen in der Fertigung erkennen sie hierdurch schneller und zielgerichteter und können diese adäquat bearbeiten. Bei allen Aspekten steht das wissenschaftliche Arbeiten im Fokus. Das Pflichtmodul dient den Studierenden kumulativ als Vorbereitung auf die Abschlussarbeit.</p>		
Inhalt		

- Allgemeine technologische und materialkundliche Vertiefungen zu Verfahren der Hauptgruppen der Fertigungstechnik
- Spezielle Fertigungsverfahren im Automobilbau
- Profilherstellverfahren für unterschiedliche Metalle
- Fügen von unterschiedlichen Metallen wie Stahl-Aluminium, Titan-Aluminium, Stahl-Magnesium und Aluminium-Magnesium
- Fügen von unterschiedlichen Halbzeugen
- Lösungen für den Multi-Material-Mischbau
- Anwendungsbeispiele zu den Hauptgruppen
- Aktuelle Forschungsprojekte und Dissertationen
- Belegaufgabe zu einer Forschungsfrage

Literatur

- Fritz, A.H.; Schulze, G. (Hg.): Fertigungstechnik. Heidelberg 2012.
- Doege, E.; Behrens B.-A.: Handbuch Umformtechnik: Grundlagen, Technologien, Maschinen. Berlin, Heidelberg 2010.
- Heesen, Bernd: Wissenschaftliches Arbeiten: Vorlagen und Techniken für das Bachelor-, Master- und Promotionsstudium. Berlin, Heidelberg 2010.
- NN: Diverse Dissertationen zu den Themen Füge-technik, Umformtechnik und Methodik
- NN: Forschungsberichte

1.6 Robotertechnik

Pflichtmodul

Studiengang	Master Maschinenbau	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Daniel Landenberger	
Dozent(in)	Prof. Dr. Daniel Landenberger / Prof. Dr. Heiko Rudolf / N.N.	
Studiensemester / Modulfrequenz	2. Semester / Wintersemester	
Sprache	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS	5 Credits / 4 SWS	
Lehrformen / Arbeitsaufwand	Vorlesung	30 h
	Praktikum	30 h
	Selbststudium	65 h
Medienformen	Vorlesung, Übungen, Belegkonsultationen, Computer, Beamer	
Empfohlene Prüfungsvorleistungen	CAD-Kenntnisse	
Notwendige Prüfungsvorleistungen	keine	
Prüfungsleistungen	Beleg	
Modulziele / angestrebte Lernergebnisse		
<p>Hauptziele der Lehrveranstaltung sind das Verstehen der grundsätzlichen Funktionsweisen von Industrierobotern, das beispielhafte Erlernen der Bedienung und das Kennenlernen typischer Anwendungen beim Fügen.</p>		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Robotertechnik • Bauarten und Kinematik • Koordinatensysteme • Grundlagen der Robotersimulation / Offline-Programmierung • Praktische Bedienung • Anwendungen beim Fügen (Prof. Dr. Rudolf) 		
Literatur		

- Mehner, F., Stürmann H.: Robotertechnik. Konstanz 1997.
- Weber, Wolfgang: Industrieroboter. Methoden der Steuerung und Regelung. München 2015.
- Bartenschlager, J. et al.: Handhabungstechnik mit Robotertechnik: Funktion, Arbeitsweise, Programmierung. Band 1 und 2. Braunschweig, Wiesbaden 1998
- Rokossa, Dirk: Prozeßorientierte Offline-Programmierung von Industrierobotern. Aachen 2000.
- Schraft, R. D.; Schmierer, G.: Serviceroboter: Produkte, Szenarien, Visionen. Berlin, Heidelberg 1998.
- Heinemann, Herbert: Einführung in die Industrierobotertechnik. Essen 1986.
- Warnecke, H.-J.; Schraft, R.D.: Handhabungs-, Montage- und Industrierobotertechnik. Landsberg am Lech 1984.

1.7 Mechatronik		Pflichtmodul
Studiengang	Master Maschinenbau	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Marc Enzmann	
Dozent(in)	Prof. Dr. Marc Enzmann	
Studiensemester / Modulfrequenz	2. Semester / Wintersemester	
Sprache	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS	5 Credits / 4 SWS	
Lehrformen / Arbeitsaufwand	Vorlesung	30h
	Übung	30h
	Selbststudium	65h
Medienformen	Fachbücher, Handouts, Simulation, Lernmanagementsystem	
Empfohlene Prüfungsvorleistungen	Elektrotechnik, Technische Mechanik, Programmierung	
Notwendige Prüfungsvorleistungen	Leistungsnachweis	
Prüfungsleistungen	Beleg	
Modulziele / angestrebte Lernergebnisse		
<p>Die Studierenden nutzen die im Bachelorstudium erworbenen Kenntnisse und Befähigungen – im besonderen die grundlegenden Kenntnisse zur Modellierung mechanischer Systeme – um elektrische, elektronische und regelungstechnische Systeme zu modellieren und um praxisrelevante, simulative Untersuchungen mechatronischer Systeme zu erlernen und anwenden zu können.</p> <p>Die Studierenden sollen den Entwicklungsprozess nach VDI-Richtlinie 2206 kennen, verstehen und anwenden können, indem sie die Grundlagen der Nutzung von Simulationswerkzeugen verstehen und anwenden. Exemplarisch untersuchen und modellieren sie dazu einfache mechatronische Komponenten und Teilsysteme. Im Rahmen der Belegarbeit als Modulabschlussprüfung weisen die Studierenden dann Ihre Befähigung nach, das Erlernete in größerem Rahmen anzuwenden.</p>		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> • Entwurfsprozesse für mechatronische Systeme • Modellierung und Simulation mechatronischer Grundkomponenten • Modellierung und Simulation mechatronischer Systeme • Analyse von Simulationsmodellen und Übertragung der Erkenntnisse in den Entwurf 		
Literatur		

- Bolton, William: Bausteine mechatronischer Systeme. München 2006.
- Czichos, Horst: Mechatronik. Grundlagen und Anwendung technischer Systeme. Wiesbaden 2008.
- Roddeck, Werner: Einführung in die Mechatronik. Wiesbaden 2012.
- VDI-Richtlinie 2206: „Entwicklungsmethodik für mechatronische Systeme“

1.8 Computer Aided Engineering (CAE)

Pflichtmodul

Studiengang	Master Maschinenbau	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Carsten Schulz	
Dozent(in)	Prof. Dr. Carsten Schulz	
Studiensemester / Modulfrequenz	2. Semester / Wintersemester	
Sprache	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS	5 Credits / 4 SWS	
Lehrformen / Arbeitsaufwand	Vorlesung	30 h
	Praktikum	30 h
	Selbststudium	65 h
Medienformen	Computer, Beamer	
Empfohlene Prüfungsvorleistungen	Maschinendynamik, Finite Elemente Methode 1 und 2	
Notwendige Prüfungsvorleistungen	Keine	
Prüfungsleistungen	Beleg	
Modulziele / angestrebte Lernergebnisse		
<p>Die Studierenden wenden die numerischen Verfahren der Mehrkörpersimulation (MKS) und der Finite Elemente Methode (FEM) zur Analyse komplexer, mechatronischer Systeme eigenständig an. Die regelmäßigen Praktika sowie der semesterbegleitende Beleg fördern das Grundverständnis zur Anwendung der Methode der flexiblen Mehrkörpersimulation als Werkzeug zur Produktentwicklung und -verbesserung. Der Abgleich numerischer Ergebnisse mit realen Messdaten sowie einfachen, analytischen Modellen gewährleistet die Belastbarkeit und Übertragbarkeit der Ergebnisse auf die Realität. Somit wird ferner auf das Vorhandensein des grundsätzlichen Spannungsfeldes zwischen Ersatzmodell, Validierung und Praxisumsetzung eingegangen. Mit Abschluss des Moduls sind die Studierenden befähigt das Verhältnis zwischen Nutzen und Aufwand derartiger Programmsysteme einzuschätzen.</p>		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> • Ganzheitliche Systemanalyse • Untersuchung und Optimierung des dynamischen Verhaltens mechatronischer Antriebssysteme • Modellbildung und Simulation nichtlinearer, flexibler Mehrkörpersysteme mit SIMPACK • Stufen und Arten der Modellbildung • Modale Reduktion nach <i>Guyan</i> und <i>Craig-Bampton</i> • Reglung von Antriebssystemen 		
Literatur		
<ul style="list-style-type: none"> • Craig, R.; Bampton, M.: Coupling of Substructures for Dynamic Analyses. In: AIAA Journal 1968 Vol. 6, S. 1313 • Dresig, H.: Schwingungen mechanischer Antriebssysteme. Modellbildung, Berechnung, Analyse, Synthese, 2. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer 2006 • Dresig, H.; Holzweissig, F.: Maschinendynamik, 8. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 		

2007

- Häuslein, A.: Systemanalyse. Grundlagen, Techniken, Notierungen. Berlin; Offenbach: VDE-Verlag 2004
- Klein, U.: Schwingungsdiagnostische Beurteilung von Maschinen und Anlagen, 3. Auflage. Düsseldorf: Stahleisen 2003
- Laschet, A.: Simulation von Antriebssystemen. Modellbildung der Schwingungssysteme und Beispiele aus der Antriebstechnik. Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo: Springer 1988
- Rill, G.; Schaeffer, T.: Grundlagen und Methodik der Mehrkörpersimulation. Wiesbaden: Vieweg Teubner 2010

1.9 Projektarbeit	
Pflichtmodul	
Studiengang	Master Maschinenbau
Modulverantwortliche(r)	Professoren des Studienganges
Dozent(in)	Professoren des Studienganges
Studiensemester / Modulfrequenz	2. Semester / Wintersemester
Sprache	variabel
Leistungspunkte / Arbeitsaufwand	5 Credits / 125h
Lehrformen	variabel
Medienformen	variabel
Empfohlene Prüfungsvorleistungen	Beherrschung der ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen
Notwendige Prüfungsvorleistungen	keine
Prüfungsleistungen	Beleg
Modulziele / angestrebte Lernergebnisse	
<p>In Projektveranstaltungen lernen die Studierenden, komplexe Probleme in Gruppen kritisch zu analysieren und gemeinsame Lösungen zu erarbeiten. Bei dieser Arbeit wenden sie die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten praktisch an. Als offene und problembasierte Lehrform baut Projektarbeit auf einem starken Praxis- und Forschungsbezug und der Förderung der Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit durch Teamarbeit auf. Durch die Bearbeitung von Projektaufgaben nähern sich die Studierenden den praktischen Erfordernissen der Arbeitswelt an.</p>	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Einbeziehen der Studierenden in aktuelle Forschungsaufgaben – Rekrutierung der Aufgabestellungen als Teilaufgabe im Kontext des Gesamtzusammenhangs • Initiierung eigenständiger studentischer Projekte 	
Literatur	
<ul style="list-style-type: none"> • Wird themenspezifisch angegeben 	

2. Wahlpflichtmodule (drei sind zu wählen)

2.1 Numerische Methoden und Programmierung	21
2.2 Qualitätsmanagement.....	23
2.3 Elektronik und Fahrzeugregelung	25
2.4 Industrial Marketing	27
2.5 Unternehmensplanspiel Management / Logistik	29
2.6 Produktdesign.....	31
2.7 Unfallanalyse und Fahrzeugsicherheit.....	35

2.1 Numerische Methoden und Programmierung		Wahlpflichtmodul
Studiengang	Master Maschinenbau	
Modulverantwortliche(r)	Dr. Heinz-Peter Neumann	
Dozent(in)	Dr. Heinz-Peter Neumann	
Studiensemester / Modulfrequenz	2. Semester / Wintersemester	
Sprache	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS	5 Credits / 4 SWS	
Lehrformen / Arbeitsaufwand	Vorlesung	30 h
	Praktikum	30 h
	Selbststudium	65 h
Medienformen	Folien (Powerpoint, PDF), veranstaltungsspezifische Webseiten, Arbeitsblätter, Aufgabensammlung, Veranstaltungsplanung	
Empfohlene Prüfungsvorleistungen	Mathematik- und Informatikausbildung in einem Ingenieur-Bachelor	
Notwendige Prüfungsvorleistungen	keine	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
Modulziele / angestrebte Lernergebnisse		
<p>Numerische Methoden der Mathematik sind aus dem Alltag eines Ingenieurs nicht mehr wegzudenken: Ziel der Ausbildung ist einerseits der Erwerb von Grundkenntnissen in der numerischen Mathematik. Die Studierenden ergänzen bzw. vertiefen so die mathematische Ausbildung. Andererseits erwerben sie weiterreichende Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit PC-Technik und Computeralgebrasystemen sowie in der Algorithmisierung von mathematischen Berechnungen. Bei der rechentechnischen Umsetzung liegt das Augenmerk auf den Besonderheiten bei der Durchführung wissenschaftlich-technischer Rechnungen.</p>		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> • Polynome als Basisfunktionen der Numerik, Berechnung von Funktionswerten • Lösungsverfahren linearer Gleichungssysteme • Numerische Lösung nichtlinearer algebraischer Gleichungen und -systeme • Interpolationsmethoden • Lineare und nichtlineare Approximation • Methoden der numerischen Differentiation • Numerische Quadratur • Numerische Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen und -systemen 		

- Numerische Lösung von partiellen Differentialgleichungen
- Ein- und mehrdimensionale Suchalgorithmen

Literatur

- Schwarz, H. R.; Köckler, N.: Numerische Mathematik. Wiesbaden 2011.
- Roos, H.-G.; Schwetlick, H.: Numerische Mathematik. Das Grundwissen für jedermann. Stuttgart, Leipzig 1999.
- Preuß, W.; Wenisch, G. (Hg.): Lehr- und Übungsbuch Numerische Mathematik. München, Wien 2001.
- Knorrschild Michael.: Numerische Mathematik. München 2013.
- Oelschlägel D.; Matthäus W.-G.: Numerische Methoden, Leipzig 1991.

2.2 Qualitätsmanagement

Wahlpflichtmodul

Studiengang	Master Maschinenbau	
Modulverantwortliche(r)	Frau Dipl.-Ing. Christine Ihloff	
Dozent(in)	Frau Dipl.-Ing. Christine Ihloff	
Studiensemester / Modulfrequenz	1. Semester / Sommersemester	
Sprache	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS	5 Credits / 4 SWS	
Lehrformen / Arbeitsaufwand	Vorlesung	30 h
	Übung	30 h
	Selbststudium	60 h
Medienformen	Folien, Tafel, PC-Pool, Auditorenkoffer	
Empfohlene Prüfungsvorleistungen	Bachelor-Abschluss, QMF, Praxissemester in einem Unternehmen	
Notwendige Prüfungsvorleistungen	keine	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
Modulziele / angestrebte Lernergebnisse		
<p>Die Studierenden besitzen bereits Erfahrung als Qualitätsmanagementfachkraft. Sie vertiefen die Methoden- und Fachkompetenz durch intensivere Kenntnis der DIN EN ISO 9001. Sie können in Unternehmen die Prozesse tiefgründiger analysieren und optimieren, auch hinsichtlich wirtschaftlicher Aspekte, um so u.a. die Kundenzufriedenheit zu erhöhen. Sie sammeln Erfahrungen bei der Anwendung der QM-Methoden und können Unternehmen bei der Auditierung und Zertifizierung unterstützen. Die Teilnehmer schließen den Kurs mit dem TÜV-Zertifikat eines Qualitätsmanagementbeauftragten ab.</p>		
Inhalt		
<u>Prozessorientierung</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Prozessmanagements • Projektmanagement-Grundlagen • Aufbau und Implementierung einer prozessorientierten, integrierten Managementdokumentation • Prozessanalyse und -optimierung • Kennzahlensysteme 		
<u>Aufbau und Erhaltung eines QMS im Unternehmen</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • DIN EN ISO 9004 • Qualitätsplanung • QM-Werkzeuge, QM-Methoden • Kaizen und TQM • Lieferantenmanagement • Qualitätsbezogene Kosten • Audit und Zertifizierung 		

Literatur

- TÜV-Unterlagen QMB
- Normenreihe DIN EN ISO 9000ff.
- Pfeifer, Tilo (Hg.): Masing Handbuch Qualitätsmanagement. München 2014.
- Deutsche Gesellschaft für Qualität e.V.: „Qualität und Zuverlässigkeit“. München 1969 – 2015.

2.3 Elektronik und Fahrzeugregelung

Wahlpflichtmodul

Studiengang	Master Maschinenbau	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Hans Heino Hiekel	
Dozent(in)	Prof. Dr. Hans Heino Hiekel	
Studiensemester / Modulfrequenz	2. Semester / Wintersemester	
Sprache	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS	5 Credits / 4 SWS	
Lehrformen / Arbeitsaufwand	Vorlesung	30 h
	Übung	30 h
	Selbststudium	65 h
Medienformen	Folien, Tafel, Skripte, Computersimulationen	
Empfohlene Prüfungsvorleistungen	Technische Mechanik, Fahrwerkstechnik, Elektrotechnik, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Maschinendynamik Finite Elemente Methoden	
Notwendige Prüfungsvorleistungen	keine	
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Minuten)	
Modulziele / angestrebte Lernergebnisse		
<p>Im Modul Elektronik und Fahrzeugregelung machen sich die Studierenden mit dem Wissen über elektronische Bauelemente, Mikroelektronik, Sensoren, Aktoren, Informationsübertragung, Steuerungs- und Regelungssysteme im Kraftfahrzeug und deren Wirkungsweise vertraut und wenden dieses an ausgewählten Beispielen an. Zum Teil kann hierbei auf Lehrinhalte der Bachelor-Ausbildung in Elektrotechnik, Fahrwerkstechnik, Fahrzeugtechnik, Maschinen und Fahrzeugdynamik, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik aufgebaut werden. Die hier vermittelten Kenntnisse dienen auch als Vorbereitung auf das Modul Mechatronik. Die Studierenden erwerben im Modul weitere mathematisch-naturwissenschaftliche Kenntnisse, analytische Fähigkeiten, eine Befähigung zu fachübergreifenden Anwendungen sowie eine methodische und Problemlösungskompetenz.</p>		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktionsweise ausgewählter elektronischer Bauelemente • Mikroelektronik im Kraftfahrzeug • Sensoren im Kraftfahrzeug • Aktoren im Kraftfahrzeug • Daten- und Signalübertragung • Aufbau und Funktionsweise ausgewählter Steuerungs- und Regelungssysteme im Kraftfahrzeug 		
Literatur		

- Robert Bosch GmbH (Hg.): Sensoren im Kraftfahrzeug. Stuttgart 2001.
- Robert Bosch GmbH (Hg.): Mikroelektronik im Kfz. Stuttgart 2001.
- Robert Bosch GmbH (Hg.): Konventionelle und elektronische Bremssysteme für Pkw. Stuttgart 2000.
- Robert Bosch GmbH (Hg.): Elektronisches Stabilitäts-Programm ESP. Stuttgart 1998.
- Robert Bosch GmbH (Hg.): Adaptive Fahrgeschwindigkeitsregelung ACC. Stuttgart 2002.
- Fischer, Richard et al.: Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik. Haan-Gruiten 2013.

Links zu weiteren Dokumenten

- Vorlesungsmanuskripte, Lehrmaterialien und Prüfungsergebnisse auf den Internetseiten des Fachbereiches

2.4 Industrial Marketing		Wahlpflichtmodul
Studiengang	Master Maschinenbau	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Michael Bruschi	
Dozent(in)	Prof. Dr. Michael Bruschi	
Studiensemester / Modulfrequenz	2. Semester / Wintersemester	
Sprache	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS	5 Credits / 4 SWS	
Lehrformen / Arbeitsaufwand	Vorlesung	30h
	Übung	30h
	Selbststudium	65h
Medienformen	Vortrag, analoge und digitale Präsentation, Anschauungsmaterialien	
Empfohlene Prüfungsvorleistungen	keine	
Notwendige Prüfungsvorleistungen	keine	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
Modulziele / angestrebte Lernergebnisse		
<p>Die Studierenden eignen sich ein grundlegendes Verständnis der Wirkmechanismen von Zeichen und Form im Kontext technischer, praktischer und ästhetischer Aspekte an. Sie erlangen zudem Kenntnisse methodischer Vorgehensweisen des Designprozesses (Analyse, Konzeption, Formfindung) Kommunikation in Skizze, Rendering, Modell und virtueller Darstellung Grundlagen des Projektmanagements.</p>		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Einführung in das Industriedesign • Übungen zu Kognition, Interpretation und Charakterisierung von Objekten und Produkten • Experimentelle und methodische Formsynthesen mit Schwerpunkt Produktsemantik • Erstellung von Anforderungsprofilen durch Funktions-, Handhabungs- und Anmutungsanalysen • Vernetzung und optimaler Einsatz analoger, digitaler und virtueller gestalterischer Werkzeuge • Kreativitätstechniken • Teamarbeit mit Studierenden integriertes Design 		
Literatur		
<ul style="list-style-type: none"> • Backhaus, K.; Voeth, M.: Industriegütermarketing. München 2014. • Backhaus, K.; Voeth, M. (Hg.): Handbuch Industriegütermarketing. Strategien, Instrumente, Anwendungen. Wiesbaden 2004. • Godefroid, P.; Pförtsch, W.: Business-to-Business-Marketing,. Herne 2013. • Richter, Hans Peter: Investitionsgütermarketing. Business-to-Business-Marketing von Industrieunternehmen. München 2013. 		

- Werani, T.; Gaubinger, K.; Kindermann, H.: Praxisorientiertes Business-to-Business-Marketing. Grundlagen und Fallstudien aus Unternehmen. Wiesbaden 2006.

2.5 Unternehmensplanspiel Management / Logistik

Wahlpflichtmodul

Studiengang	Master Maschinenbau	
Modulverantwortliche(r)	Dipl.-Ing. Thomas Seidel	
Dozent(in)	Dipl.-Ing. Thomas Seidel	
Studiensemester / Modulfrequenz	1. oder 2. Semester / Sommer- oder Wintersemester	
Sprache	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS	5 Credits / 4 SWS	
Lehrformen / Arbeitsaufwand	Vorlesung	30 h
	Praktikum	30 h
	Selbststudium	65 h
Medienformen	PC- und Overhead-Technik, Flipchart, Printmedien, Lern- und Standardsoftware, Web based Training (WBT)	
Empfohlene Prüfungsvorleistungen	keine	
Notwendige Prüfungsvorleistungen	Mindestens 10 Teilnehmer	
Prüfungsleistungen	Beleg	
Modulziele / angestrebte Lernergebnisse		
<p>Im Modul Produktions- und Logistik-Management liegt der Fokus für die Studierenden auf der Analyse betrieblicher Probleme, der Entwicklung möglicher Lösungen und des Treffens durchdachter Entscheidungen. Das benötigte betriebliche Umfeld wird dabei über das Logistik-Planspiel TOPSIM Logistik abgebildet.</p>		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> • Supply Chain Management: Denken und Handeln in Logistik-Prozessen • Rahmenbedingungen für wirtschaftlichen Erfolg erkennen und formulieren • Ganzheitliches Erfahren von betriebswirtschaftlichen Zusammenhängen • Betriebswirtschaftliches „Zahlenmaterial“ auszuwerten und in praxisbezogene Entscheidungen umsetzen • Unternehmenslogistik • Lieferanten, Spediteursauswahl und Lagerlogistik • Instrumente der Kosten- und Erfolgsrechnung und der Produktkalkulation • Umgang mit komplexen Entscheidungssituationen unter Unsicherheit • Problemstrukturierungs- und Problemlösefähigkeit erlernen • Entscheidungsfindung im Team und unter Einsatz von PC-gestützten Planungsmodellen 		
Literatur		

- Junge, Philip: BWL für Ingenieure: Grundlagen – Fallbeispiele – Übungsaufgaben. Wiesbaden 2012.
- Gleißner, H.; Femerling, J. Ch.: Logistik: Grundlagen – Fallbeispiele – Übungsaufgaben. Wiesbaden 2011.
- Arnolds, H.; Heege, F.; Röh, C.; Tussing, W.: Materialwirtschaft und Einkauf. Grundlagen – Spezialthemen – Übungen. Wiesbaden 2013.

Links zu weiteren Dokumenten

- Moodle-Kurs „Topsim Logistik“ unter <http://www.hs-anhalt.de/moodle>
(Anmeldung notwendig)

2.6 Produktdesign		Wahlpflichtmodul
Studiengang	Master Maschinenbau	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Uwe Gellert	
Dozent(in)	Prof. Uwe Gellert	
Studiensemester / Modulfrequenz	1. oder 2. Semester / Sommer- oder Wintersemester	
Sprache	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS	5 Credits / 4 SWS	
Lehrformen / Arbeitsaufwand	Vorlesung	30 h
	Übung	30 h
	Selbststudium	65 h
Medienformen	Vortrag, analoge und digitale Präsentation, Anschauungsmaterialien	
Empfohlene Prüfungsvorleistungen	keine	
Notwendige Prüfungsvorleistungen	keine	
Prüfungsleistungen	Beleg	
Modulziele / angestrebte Lernergebnisse		
<p>Die Studierenden eignen sich ein grundlegendes Verständnis der Wirkmechanismen von Zeichen und Form im Kontext technischer, handhabungs- und ästhetischer Aspekte an. Dazu erwerben sie Kenntnisse methodischer Vorgehensweisen des Designprozesses (Analyse, Konzeption, Formfindung), Kommunikation in Skizze, Rendering, Modell und virtueller Darstellung</p> <p>Grundlagen des Projektmanagements.</p>		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Einführung in das Industrialdesign • Übungen zu Kognition, Interpretation und Charakterisierung von Objekten und Produkten. • Experimentelle und methodische Formsynthesen mit Schwerpunkt Produktsemantik. • Erstellung von Anforderungsprofilen durch Funktions-, Handhabungs- und Anmutungsanalysen. • Vernetzung und optimalen Einsatz analoger, digitaler und virtueller gestalterischer Werkzeuge. • Kreativitätstechniken • Teamarbeit mit Studierenden integriertes Design 		
Literatur		

- MacDonough, W.; Braungart, M.: Cradle to cradle. Einfach und intelligent produzieren. München 2014.
- Norman, Donald A.: Design of everyday things. Psychologie und Design der alltäglichen Dinge. München 2014.
- Heufler, Gerhard: Design-Basics. Sulgen, Zürich 2012.

2.7 Unfallanalyse und Fahrzeugsicherheit

Wahlpflichtmodul

Studiengang	Master Maschinenbau	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Hansjörg Leser	
Dozent(in)	Prof. Hansjörg Leser	
Studiensemester / Modulfrequenz	1. Semester / Sommersemester	
Sprache	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS	5 Credits / 4 SWS	
Lehrformen / Arbeitsaufwand	Vorlesung	30h
	Übung	30h
	Selbststudium	65h
Medienformen	Vorträge, Vorlesungsskript (PPT), Videos	
Empfohlene Prüfungsvorleistungen	Technische Grundlagenfächer	
Notwendige Prüfungsvorleistungen	keine	
Prüfungsleistungen	Beleg	
Modulziele / angestrebte Lernergebnisse		
<p>Die Studierenden sollen die Grundlagen der Unfallanalyse und Unfallforschung sowie die grundlegenden Prinzipien der aktiven und passiven bzw. integrierten Fahrzeugsicherheit verstehen. Sie lernen die Methoden kennen, mit denen die Ursachen von Straßenverkehrsunfällen ermittelt werden und können diese anwenden. Zudem sollen sie verstehen, wie daraus Verbesserungen der Verkehrssicherheit abgeleitet werden.</p>		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> • Prinzipien der aktiven und passiven Fahrzeugsicherheit • Sachverständigenwesen und Rechtskunde • Methoden der Verkehrsunfallforschung • Fahrvorgänge, Längs- und Querdynamik • Sicherheitsrelevante Assistenzsysteme • Untersuchung von Fahrzeugen, Unfallaufnahme, Aufzeichnungsgeräte • Spurenkunde • Kollisionsmechanik • Grafische und rechnerische Kollisionsanalyse • Rechnerische Simulation von Unfällen • Spezifika einzelner Unfalltypen (Lkw-Unfall, Fußgängerunfall, Zweiradunfall) • Technische Ermittlungen bei Versicherungsbetrug mit Kfz, Unfallflucht 		
Literatur		

- Braess, H.-H.; Seiffert, U. (Hg.): Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. Wiesbaden 2013.
- Mitschke, M.; Wallentowitz, H.: Dynamik der Kraftfahrzeuge. Wiesbaden 2014.
- Hugemann, W.; Benecke, M. (Hg.): Unfallrekonstruktion. Band 1 und 2. Münster 2007.
- Burg, H.; Moser, A.: Handbuch Verkehrsunfallrekonstruktion. Unfallaufnahme, Fahrdynamik, Simulation. Wiesbaden 2009.
- Kramer, Florian: Passive Sicherheit von Kraftfahrzeugen. Biomechanik – Simulation – Sicherheit im Entwicklungsprozess. Wiesbaden 2009.
- Appel, H.; Krabbel, G.; Vetter, D.: Unfallforschung, Unfallmechanik und Unfallrekonstruktion. Wiesbaden 2002.

2.8 Simulation von Fertigungsprozessen

Wahlflichtmodul

Studiengang	Master Maschinenbau	
Modulverantwortliche(r)	Dipl.-Ing. Thomas Seidel	
Dozent(in)	Dipl.-Ing. Thomas Seidel	
Studiensemester / Modulfrequenz	1. oder 2. Semester / Sommer- oder Wintersemester	
Sprache	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS	5 Credits / 4 SWS	
Lehrformen / Arbeitsaufwand	Vorlesung	30h
	Praktikum	30h
	Selbststudium	65h
Medienformen	Folien, Tafel, Beamer, Computer-Pool, Skripte, Internet	
Empfohlene Prüfungsvorleistungen	Grundkenntnisse in Produktion, Fertigung und Logistik	
Notwendige Prüfungsvorleistungen	Leistungsnachweis	
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Minuten)	
Modulziele / angestrebte Lernergebnisse		
<p>Die Studierenden lernen, einfache und komplexe Fertigungsvorgänge zu modellieren und zu simulieren. Es erfolgt die Nachbildung von Systemen mit ihren dynamischen Prozessen in experimentierfähigen Modellen, um zu Erkenntnissen zu gelangen, die auf die Praxis übertragbar sind. Diese Simulationsmodelle finden unter anderem Anwendung in der Planung und Projektierung neuer Anlagen sowie der Modifikationen in vorhandenen Anlagen mit den Zielen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung und Optimierung des zeitlichen Ablaufverhaltens und Durchsatzes • Bestimmung von Dimensionierung und Leistungsgrenzen und Personalbedarf • Erkennung von Störeinflüssen und Erlangung von Kenntnissen über das Anlagenverhalten • Ermittlung geeigneter Steuerstrategien und Bewertung unterschiedlicher Alternativen • Test unterschiedlicher Anlaufsznarien • Schulung der Bediener zu unterschiedlichen Anlagenzuständen am Modell 		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Theorie der Simulation von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen nach der VDI-Richtlinie 3633 • Aufbau von Simulationsmodellen mit Plant Simulation: <ul style="list-style-type: none"> - Bestandteile der Klassenbibliothek - Steuerung von Materialflüssen - Abbildung von Montageprozessen - Einsatz von Informationsfluss- und Oberflächenbausteinen • Hierarchisierung von Modellen und Arbeit mit animierten Symbolen • Grundlagen der Programmiersprache SimTalk, Einsatz von SimTalk-Methoden in Plant Simulation-Modellen, Arbeit mit der DDE-Schnittstelle von Plant Simulation zum Datentransfer in/aus ein(em) Plant Simulation-Modell • Einführung in die 3D-Modellierung und Modellierung von Transportstrecken mit Weg und Fahrzeug 		

3. Masterarbeit und Kolloquium	
Pflichtmodul	
Studiengang	Master Maschinenbau
Modulverantwortliche(r)	Dozenten des Fachbereiches
Dozent(in)	Dozenten des Fachbereiches
Studiensemester / Modulfrequenz	3. Semester / Sommersemester
Sprache	Deutsch
Leistungspunkte / Arbeitsaufwand	30 Credits / 20 Wochen
Notwendige Prüfungsvorleistungen	Siehe Prüfungs- und Studienordnung des Studienganges Maschinenbau
Prüfungsleistungen	schriftliche Masterarbeit, mündliches Kolloquium
Modulziele / angestrebte Lernergebnisse	
<p>Die Masterarbeit ist eine schriftliche Prüfungsarbeit. Sie soll nachweisen, dass die Studierenden in der Lage sind, ein wissenschaftliches Problem innerhalb einer vorgegebenen Zeit selbständig zu bearbeiten und weiterzuentwickeln. Die Studierenden erbringen damit den Nachweis der Befähigung zu eigener einschlägiger Forschungstätigkeit. Im Kolloquium können die Studierenden die Ergebnisse der Masterarbeit vor einem Fachpublikum präsentieren. Sie sind in der Lage, das Thema der Arbeit in den Fachkontext des Maschinenbaus einzuordnen und auf fachliche Fragen detailliert einzugehen.</p>	
Inhalt	
<ul style="list-style-type: none"> • Der Inhalt ist vom jeweiligen Themengebiet abhängig. 	
Literatur	
<ul style="list-style-type: none"> • Gockel, Tilo: Form der wissenschaftlichen Ausarbeitung. Studienarbeit, Diplomarbeit, Dissertation, Konferenzbeitrag. Berlin, Heidelberg 2010. • Grieb, W.; Slemeyer, A.: Schreibtipps für Studium, Promotion und Beruf in Ingenieur- und Naturwissenschaften. Berlin, Offenbach 2012. 	
Links zu weiteren Dokumenten	
http://www.hs-anhalt.de/fileadmin/Dateien/Ordnungen/10_BA_MB_PSO_2012.pdf	