



# Modulhandbuch

des konsekutiven Studiengangs

# Allgemeiner Maschinenbau

Master of Engineering (M.Eng.)

Fb2 Informatik und Ingenieurwissenschaften  
Computer Science and Engineering

## Inhaltsverzeichnis

Computational Fluid Dynamics.....	11
Computational Fluid Dynamics (Vorlesung) .....	12
Computational Fluid Dynamics (Übung) .....	13
Nichtlineare Materialmodellierung .....	14
Nichtlineare Materialmodellierung (Vorlesung) .....	15
Anatomie .....	33
Anatomie 1 (Vorlesung) .....	34
Anatomie 1 (Seminar) .....	35
Muskuloskelettale Biomechanik .....	36
Muskuloskelettale Biomechanik (Vorlesung) .....	37
Muskuloskelettale Biomechanik (Labor) .....	38
Produktentwicklungsintegrierte Fertigungs- und Montagetechnik .....	39
Produktentwicklungsintegrierte Fertigungs- und Montagetechnik (Vorlesung).....	40
Produktentwicklungsintegrierte Fertigungs- und Montagetechnik (Übung).....	42
Produktentwicklungsintegrierte Fertigungs- und Montagetechnik (Labor) .....	43
Modellierung und Simulation dynamischer Systeme .....	44
Modellierung und Simulation dynamischer Systeme (Vorlesung) .....	45
Modellierung und Simulation dynamischer Systeme (Übung) .....	46
Höhere Finite-Elemente-Methode.....	47
Höhere Finite-Elemente-Methode (Vorlesung).....	48
Höhere Finite-Elemente-Methode (Übung).....	49
Statistische Versuchsplanung und -auswertung.....	50
Statistische Versuchsplanung und -auswertung (Vorlesung) .....	51
Design of Experiments (Rechnerübung).....	52
Optimierung eines Zerspanprozesses (Laborpraktikum) .....	53
Automatisierte Fertigungssysteme /-organisation.....	54
Automatisierte Fertigungssysteme (Vorlesung) .....	56
Automatisierte Fertigungssysteme (Übung) .....	57
Fertigungsorganisation und -logistik (Seminar) .....	58
Fahrdynamik .....	61
Fahrdynamik (Vorlesung).....	63
Fahrdynamik (Labor) .....	65
Alternative Antriebe und Fahrzeugmanagementsysteme .....	66
Alternative Antriebe (Vorlesung).....	68
Fahrzeugmanagementsysteme (Vorlesung) .....	70
Bau und Funktion der inneren Organe.....	71
Anatomie 2 und Physiologie (Vorlesung) .....	72
Bau und Funktion der inneren Organe (Seminar) .....	73
Weichgewebebiomechanik .....	74

Weichgewebebiomechanik (Vorlesung) .....	75
Weichgewebebiomechanik (Labor) .....	76
Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung .....	77
Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung (Vorlesung).....	79
Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung (Projekt) .....	82
Entwicklung nachhaltiger Produkte (EcoDesign).....	84
EcoDesign (Vorlesung) .....	85
EcoDesign mit Rechnerpraktikum (Übung) .....	87
Wissenschaftliches Projekt 1 .....	89
Exposee zum wissenschaftlichen Projekt 1 .....	90
Wissenschaftliches Projekt 1 .....	91
Wissenschaftliches Projekt 2.....	92
Exposee zum wissenschaftlichen Projekt 2 .....	93
Wissenschaftliches Projekt 2.....	94
Managementsysteme .....	95
Managementsysteme (Vorlesung) .....	96
Master-Thesis mit Kolloquium .....	98
Master-Thesis mit Kolloquium .....	99

## 1. Qualifikationsziele

Die Beschreibung der Qualifikationsziele folgt dem Qualifikationsrahmen für Deutsche Hochschulabschlüsse für das Master-Niveau und enthält die Rubriken Wissensverbreiterung, Wissensvertiefung, Wissensverständnis, Nutzung und Transfer, Wissenschaftliche Innovation, Kommunikation und Kooperation sowie Wissenschaftliches Selbstverständnis.

### Wissensverbreiterung

Die Studierenden beherrschen je nach gewählter Vertiefungsrichtung die wesentlichen Methoden des jeweiligen Studienfeldes. Hierzu gehören sowohl versuchstechnische, analytische als auch numerische Methoden sowie Methoden zur Produktentwicklung und/oder -herstellung.

### Wissensvertiefung

Die Master-Absolventinnen und Master-Absolventen verfügen über ein vertieftes anwendungsbezogenes Wissen auf dem Feld zweier individuell gewählter Schwerpunkte (Automobiltechnik, Computational Engineering, Produktentwicklung, Produktion oder Biomechanik). Dies umfasst sowohl die Anwendung im industriellen Umfeld als auch in der Forschung im jeweiligen Schwerpunkt.

### Wissensverständnis

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs Allgemeiner Maschinenbau wenden die Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens routiniert an und können sich zu fachlichen Gegenständen sicher, präzise und flexibel in Wort und Schrift ausdrücken. Sie beherrschen Präsentationstechniken sowie Instrumente des Selbst- und Projektmanagements. Sie haben gelernt, Anforderungen, Probleme und Ergebnisse ihrer Arbeit schriftlich zu formulieren und in Präsentationen darzustellen. Diese instrumentellen Kompetenzen werden in den wissenschaftlichen Projekten sowie in der das Studium abschließenden Master-Thesis vertieft.

### Nutzung und Transfer

Durch die im Studiengang angelegte Kombination aus wissenschaftlicher Tiefe (in den Projekten des gewählten Schwerpunktes einschließlich der Master Thesis) und fachlicher Breite (durch die Wahl von Modulen aus zwei Studienfeldern und der Kombination aus einzelnen Modulen der restlichen Studienfelder) sind die Absolventinnen und Absolventen in der Lage, komplexe Aufgabenstellungen zu durchdringen und zu strukturieren. Sie können arbeitsteilige Problemlösungen organisieren, andere Mitglieder zu Teilaufgaben anleiten und ihren eigenen Beitrag zielstrebig und mit Überblick bearbeiten.

### Wissenschaftliche Innovation

Unabhängig von ihrem gewählten Schwerpunkt sind die Absolventinnen und Absolventen durch ihre Fähigkeit, die theoretischen Methoden mit den praktischen Aufgaben zu verknüpfen, in der Lage, innovative Problemlösungen zu entwickeln, problemorientierte Entscheidungen selbständig zu treffen und diese wissenschaftlich fundiert zu begründen.

### Kommunikation und Kooperation

Im Bereich des Teamcoaching erwerben die Absolventinnen und Absolventen grundlegende Kompetenzen hinsichtlich des Arbeitens in flexiblen Gruppen und der zugehörigen Gruppendynamik. Diese Kompetenzen vertiefen sie sowohl in den Gruppenarbeiten einzelner Module in den beiden ersten Semestern als auch in den Projektarbeiten, die teilweise als Teamarbeiten ausgeführt werden können. Im Laufe dieser Arbeiten haben sie kooperatives Lern- und Arbeitsverhalten erworben und trainiert. Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über Selbstdisziplin und Zielstrebigkeit, die sie an Hand ihrer Beiträge in den Seminaren und Laboren sowie bei der Bearbeitung ihrer Projekte, einschließlich der Master Thesis trainiert haben.

### Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität

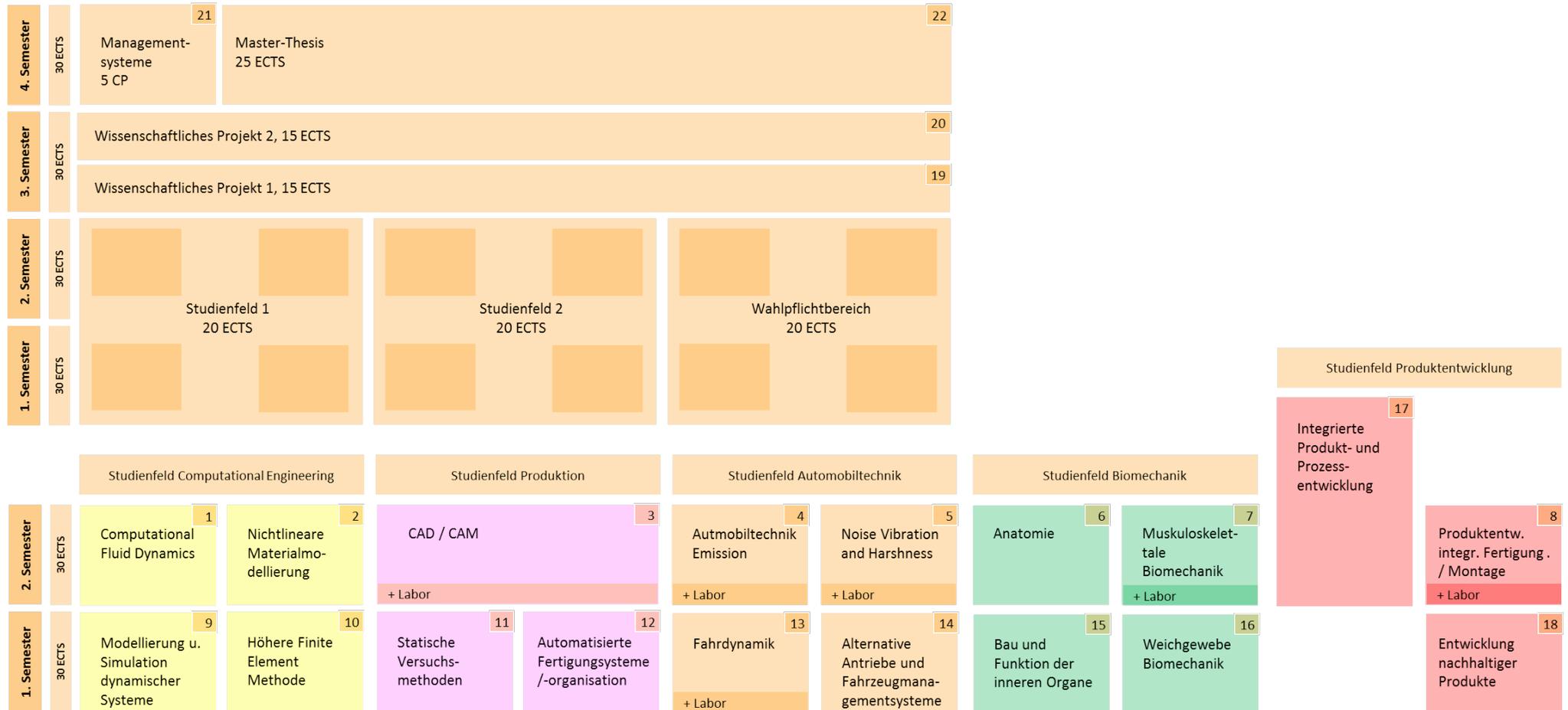
Die Absolventinnen und Absolventen erkennen und reflektieren an sie gestellte fachliche Anforderungen ebenso wie ihre berufliche Verantwortung für Menschen, Gesellschaft und Ökologie.

## 2. Empfohlener Studienverlauf

### Studienbeginn im Wintersemester

4. Semester	30 ECTS	21 Management-systeme 5 CP		22 Master-Thesis 25 ECTS															
		3. Semester				20													
3. Semester	30 ECTS	Wissenschaftliches Projekt 2, 15 ECTS				19													
		Wissenschaftliches Projekt 1, 15 ECTS																	
2. Semester	30 ECTS	Studienfeld 1 20 ECTS		Studienfeld 2 20 ECTS		Wahlpflichtbereich 20 ECTS													
		1. Semester		30 ECTS															
2. Semester	30 ECTS	Studienfeld Computational Engineering		Studienfeld Produktion		Studienfeld Automobiltechnik		Studienfeld Biomechanik		Studienfeld Produktentwicklung									
		9 Modellierung u. Simulation dynamischer Systeme		10 Höhere Finite Element Methode		11 Statische Versuchsmethoden		12 Automatisierte Fertigungssysteme /-organisation		13 Fahrdynamik		14 Alternative Antriebe und Fahrzeugmanagementsysteme		15 Bau und Funktion der inneren Organe		16 Weichgewebe Biomechanik		17 Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung	
1. Semester	30 ECTS	1 Computational Fluid Dynamics		2 Nichtlineare Materialmodellierung		3 CAD / CAM		4 Autmobiltechnik Emission		5 Noise Vibration and Harshness		6 Anatomie		7 Muskuloskeletale Biomechanik		8 Produktentw. integr. Fertigung. / Montage			
						+ Labor		+ Labor		+ Labor		+ Labor				+ Labor			

**Studienbeginn im Sommersemester**



### 3. ECTS-/Workload-Übersicht

Nr.	Modul	Prüfungsform	Präsenz SWS	Workload in h	Dauer	Sem.*	ECTS CP	Sprache	Gew.
1	Computational Fluid Dynamics	Klausur, 90		150	1	1./2.	5	Deutsch	1
	Computational Fluid Dynamics (Vorlesung)		2						
	Computational Fluid Dynamics (Übung)	Vorleistung	2						
2	Nichtlineare Materialmodellierung	Proj.+ Präsentation		150	1	1./2.	5	Deutsch	1
	Nichtlineare Materialmodellierung (Vorlesung)		3						
	Nichtlineare Materialmodellierung (Übung)		1						
3	CAD/CAM	TPL1, Klausur, 90  TPL2, mündl. Prüf.  TPL2, mündl. Prüf.		300	1	1./2.	10	Deutsch	2
	Mathematik der Freiformkurven und –flächen (Vorlesung)		2						
	CAD/CAM (Seminar)		2						
	CAM (Rechnerübung)		0,6						
	CAD/CAM (Labor)		0,75						
4	Automobiltechnik Emissionen	Klausur, 120		150	1	1./2.	5	Deutsch	1
	Emissionen von Verbrennungsmotoren (Vorlesung)		4						
	Abgasqualität von Verbrennungsmotoren (Labor)	Vorleistung	1						
5	Noise, Vibration, Harshness	Klausur, 120		150	1	1./2.	5	Deutsch	1
	Noise, Vibration, Harshness (Vorlesung)		4						
	Noise, Vibration, Harshness (Labor)	Vorleistung	1						
6	Anatomie	Mdl. Prüf.		150	1	1./2.	5	Deutsch	1
	Anatomie 1 (Vorlesung)		3						
	Anatomie 1 (Seminar)		1						
7	Muskuloskelettale Biomechanik	TPL2, Klausur, 120  TPL1, Hausarbeit		150	1	1./2.	5	Deutsch	1
	Muskuloskelettale Biomechanik (Vorlesung)		3						
	Muskuloskelettale Biomechanik (Labor)		1						
8	Produktentwicklungsintegrierte Fertigungs- und Montagetechnik	Klausur, 120		150	1	1./2.	5	Deutsch	1
	Produktentwicklungsintegrierte Fertigungs- und Montagetechnik (Vorlesung)		3						
	Produktentwicklungsintegrierte Fertigungs- und Montagetechnik (Übung)		0,5						
	Produktentwicklungsintegrierte Fertigungs- und Montagetechnik (Labor)		Vorleistung						
9	Modellierung und Simulation dynamischer Systeme	Klausur, 120		150	1	1./2.	5	Deutsch	1
	Modellierung und Simulation dynamischer Systeme (Vorlesung)		3						
	Modellierung und Simulation dynamischer Systeme (Übung)		2						
10	Höhere Finite-Elemente-Methode	TPL1, Klausur, 120		150	1	1./2.	5	Deutsch	1
	Höhere Finite-Elemente-Methode (Vorlesung)		2						

Nr.	Modul	Prüfungsform	Präsenz SWS	Workload in h	Dauer	Sem.*	ECTS CP	Sprache	Gew.
	Höhere Finite-Elemente-Methode (Übung)	TPL 2, Hausarbeit	2						
11	Statistische Versuchsplanung und -auswertung	Klausur, 90		150	1	1./2.	5	Deutsch	1
	Statistische Versuchsplanung und -auswertung (Vorlesung)		3						
	Design of Experiments (Rechnerübung)	Vorleistung	0,8						
	Optimierung eines Prozesses (Labor)	Vorleistung	0,2						
12	Automatisierte Fertigungssysteme /-organisation			150	1	1./2.	5	Deutsch	1
	Automatisierte Fertigungssysteme (Vorlesung)	TPL 1, Klausur, 90	2						
	Automatisierte Fertigungssysteme (Übung)		1						
	Fertigungsorganisation und -logistik (Seminar)	TPL 2, Hausarbeit + Präsentation	2,5						
13	Fahrdynamik	Klausur, 120		150	1	1./2.	5	Deutsch	1
	Fahrdynamik (Vorlesung)		4						
	Fahrdynamik und Abgasmessung (Labor)	Vorleistung	1						
14	Alternative Antriebe und Fahrzeugmanagementsysteme	Klausur, 120		150	1	1./2.	5	Deutsch	1
	Alternative Antriebe (Vorlesung)		4						
	Fahrzeugmanagementsysteme (Vorlesung)	Vorleistung	2						
15	Bau und Funktion der inneren Organe	Mdl. Prüf.		150	1	1./2.	5	Deutsch	1
	Anatomie 2 und Physiologie (Vorlesung)		3						
	Bau und Funktion der inneren Organe (Seminar)		1						
16	Weichgewebebiomechanik			150	1	1./2.	5	Deutsch	1
	Weichgewebebiomechanik (Vorlesung)	TPL 2, Klausur, 120	3						
	Weichgewebebiomechanik (Labor)	TPL 1, Hausarbeit	1						
17	Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung			300	2	1./2./3	10	Deutsch	2
	Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung (Vorlesung)	TPL 2, Klausur, 90	6						
	Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung (Projektarbeit)	TPL 1, Projektarb.	1,6						
18	Entwicklung nachhaltiger Produkte (EcoDesign)	Klausur, 120		150	1	1./2.	5	Deutsch	1
	EcoDesign (Vorlesung)	Vorleistung	3						
	EcoDesign (Übung+Rechnerpraktikum)	Vorleistung	2						
19	Wissenschaftliches Projekt 1	Projektarbeit		450	12 Wo	3	15	Deutsch	3
	Exposee zum wissenschaftlichen Projekt 1	Vorleistung							
	Wissenschaftliches Projekt 1		0,2						
20	Wissenschaftliches Projekt 2	Projektarbeit		450	12 Wo	3	15	Deutsch	3
	Exposee zum wissenschaftlichen Projekt 2	Vorleistung							
	Wissenschaftliches Projekt 2		0,2						
21	Managementsysteme	Klausur, 120		150	1	4	5	Deutsch	1
	Managementsysteme (Vorlesung)	Vorleistung	4						
	Teamcoaching (Seminar)	Vorleistung	1						
22	Master-Thesis mit Kolloquium	Thesis+Koll.		750	20 Wo	4	25	Deutsch	5

- \* Je nach Aufnahme des Studiums
  1. Studienbeginn Wintersemester
  2. Studienbeginn Sommersemester

#### 4. Modulbeschreibung

Modultitel	<b>Computational Fluid Dynamics</b>
Modulnummer	1
Modulcode	
Studiengang	Allgemeiner Maschinenbau M. Eng.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	Studierende mit Beginn Wintersemester: 1. Studierende mit Beginn Sommersemester: 2.
Art des Moduls	Pflichtmodul bei Wahl des Studienfeldes "Computational Engineering", Wahlpflichtmodul für alle anderen Studienfelder
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 h
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Fluid Dynamics
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Lösen einer Simulationsaufgabe und Präsentation, mind. 10 und max. 20 Minuten, Gesamtaufwand Selbststudium 15 h.
Modulprüfung	Klausur, 90 Minuten
Lernergebnisse und Kompetenzen	Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen der numerischen Strömungsmechanik und können diese praktisch mit einem CFD-Programm einschließlich des Pre- und Postprocessings anwenden. Das beinhaltet z.B., dass die Studierenden eine Geometrie erstellen und problemangepasst vernetzen können, Grundgleichungen und Modelle einordnen und eine problemangepasste Auswahl für eine gegebene strömungstechnische Aufgabenstellung treffen können, die Simulationsergebnisse aussagekräftig darstellen und kritisch insbes. in Hinblick auf mögliche Fehlerquellen analysieren können.
Inhalte des Moduls	Computational Fluid Dynamics (Vorlesung) Computational Fluid Dynamics (Übung)
Lehrformen des Moduls	Vorlesung, Übung
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots von Modulen	Jedes Wintersemester
Modulkoordination	Prof. Dr. Becker
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Computational Fluid Dynamics (Vorlesung)</b>
Code	
Name des Moduls	Computational Fluid Dynamics
Inhalte der Unit	Grundbegriffe der Vektoranalysis; Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls, Energie; Diskretisierungsverfahren; Rand- und Anfangsbedingungen; Fehlerquellen Modellierung strömungstechnischer Teilgebiete: Turbulenz, wandnahe Strömungen, instationäre Strömungen, Wärmetransport
Lehrformen	Vorlesung
SWS der Unit	2
Workload (h)	75 h
Anteil der Präsenzzeit	30 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	30 h
Anteil Selbststudium	15 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Becker
Basis – Literatur	E. Laurien, H. Oertel: Numerische Strömungsmechanik (Vieweg und Teubner Verlag); S. Lecheler: Numerische Strömungsberechnung (Vieweg und Teubner Verlag)
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Computational Fluid Dynamics (Übung)</b>
Code	
Name des Moduls	Computational Fluid Dynamics
Inhalte der Unit	Erstellen eines Rechengitters inkl. der Geometrie (Preprocessing); Belegung der Rand- und Anfangsbedingungen; Auswahl von Strömungsmodellen; Auswahl und Belegung von Modellparametern; Initialisierung und Starten von Rechenläufen; Überwachen von Konvergenzkriterien; Auswerten von Rechenläufen (Postprocessing); Variation und Verfeinerung der verwendeten Modelle; Präsentation von Rechenergebnissen
Lehrformen	Übung
SWS der Unit	2
Workload (h)	75 h
Anteil der Präsenzzeit	30 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	30 h
Anteil Selbststudium	15 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Becker
Basis – Literatur	E. Laurien, H. Oertel: Numerische Strömungsmechanik (Vieweg und Teubner Verlag); S. Lecheler: Numerische Strömungsberechnung (Vieweg und Teubner Verlag)
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Lösen einer Simulationsaufgabe und Präsentation, mind. 10 und max. 20 Minuten, Gesamtaufwand Selbststudium 15 h.
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Bestanden / nicht bestanden
Hinweise	Es werden mehrere Aufgaben zur Auswahl angeboten.

Modultitel	<b>Nichtlineare Materialmodellierung</b>
Modulnummer	2
Modulcode	
Studiengang	Allgemeiner Maschinenbau M. Eng.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	Studierende mit Beginn Wintersemester: 1. Studierende mit Beginn Sommersemester: 2.
Art des Moduls	Pflichtmodul bei Wahl des Studienfeldes "Computational Engineering", Wahlpflichtmodul für alle anderen Studienfelder
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 h
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Technische Mechanik, Werkstoffkunde, Grundlagen Festigkeitslehre, Differentialgleichungen
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Keine
Modulprüfung	Projektarbeit, Bearbeitungszeit 14 Wochen und Präsentation, min. 15 und höchstens 25 Minuten
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p>Die Studierenden erwerben Grundlagen der Kontinuumsmechanik und der Materialtheorie</p> <p>Sie sind in der Lage nichtlineares Werkstoff- bzw. Materialverhalten am Beispiel von ausgesuchten Materialmodellen zu beschreiben und Parameter für die Modellanpassung an experimentelle Daten zu identifizieren. Sie können die obigen Kompetenzen in ein FEM-Berechnungsmodell umsetzen und dieses bewerten und interpretieren.</p> <p>Die Studierenden können auf der Basis praktischer Beispiele verschiedene Materialphänomene an unterschiedlichen Material-/Werkstoffgruppen bestimmen und analysieren. Sie sind in der Lage, die Notwendigkeit der kontinuumsmechanischen bzw. materialtheoretischen Beschreibung zu erklären.</p> <p>Im Rahmen einer Projektarbeit setzen die Studierenden die im Rahmen der Veranstaltung erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen um. Sie sind in der Lage projektbezogenen Lösungsansätze und Erkenntnisse strukturiert unter Beachtung von wissenschaftlicher aktueller Erkenntnisse aus der Forschung zu beschreiben und zu präsentieren und kritisch diskutieren sowie theoretisch und methodisch zu begründen.</p>
Inhalte des Moduls	Nichtlineare Materialmodellierung (Vorlesung) Nichtlineare Materialmodellierung (Übung)
Lehrformen des Moduls	Vorlesung, Übung
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots von Modulen	Jedes Wintersemester
Modulkoordination	Prof. Dr. Wuttke
Hinweise	Die Gewichtung der beiden Teile "Projektarbeit" und "Präsentation" erfolgt im Verhältnis 80 / 20

Name der Unit	<b>Nichtlineare Materialmodellierung (Vorlesung)</b>
Code	
Name des Moduls	Nichtlineare Materialmodellierung
Inhalte der Unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung von Phänomenen im Verhalten von Materialien/Werkstoffen unter mechanischen Lasten</li> <li>• Darstellung der Grundlagen der Tensorrechnung</li> <li>• Darstellung der Grundlagen der Kontinuumsmechanik und der Materialbeschreibung für kleine und große Verzerrungen</li> <li>• Herleitung ausgesuchter Modelle zur Beschreibung unterschiedlicher Materialphänomene wie z.B. hyperelastisches Materialverhalten, Plastizitätstheorie, viskoelastisches Materialverhalten</li> <li>• Beschreibung der Grundlagen über Optimierungsalgorithmen und deren Anwendung</li> </ul>
Lehrformen	Vorlesung
SWS der Unit	3
Workload (h)	120 h
Anteil der Präsenzzeit	45 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	30 h
Anteil Selbststudium	45 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Wuttke
Basis – Literatur	<p>Altenbach (2015): Kontinuumsmechanik: Einführung in die materialunabhängigen und materialabhängigen Gleichungen, Springer</p> <p>Betten (2001): Kontinuumsmechanik, Springer</p> <p>Gross, Hauger, Wriggers (2014): Technische Mechanik 4 : Hydromechanik, Elemente der Höheren Mechanik, Numerische Methoden, Springer Vieweg</p> <p>Lexcellent Christian (2018): Linear and Non-linear Mechanical Behavior of Solid Materials, Springer International Publishing</p> <p>Parisch: Festkörper-Kontinuumsmechanik : von den Grundgleichungen zur Lösung mit Finiten Elementen, Vieweg + Teubner, 2013</p> <p>Silber, Steinwender (2005): Bauteilberechnung und Optimierung mit Hilfe der FEM, Teubner Verlag</p> <p>Holzapfel, G. A.(2008): Nonlinear Solid Mechanics, Jhon Wile &amp; Sons, LTD</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Nichtlineare Materialmodellierung (Übung)</b>
Code	
Name des Moduls	Nichtlineare Materialmodellierung
Inhalte der Unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Bedienung/Anwendung geeigneter rechnergestützter Programmpakete</li> <li>• Praktische Durchführung von Optimierungsrechnungen zur Anpassung von Parametern zur Werkstoffbeschreibung an Versuchsdaten (Parameteroptimierung)</li> <li>• Implementierung von Modellparametern in FE-Berechnungsmodelle; Auswertung der Modelle und Interpretation der Ergebnisse</li> </ul>
Lehrformen	Übung
SWS der Unit	1
Workload (h)	30 h
Anteil der Präsenzzeit	15 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	0 h
Anteil Selbststudium	15 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Wuttke, Dipl.-Biol. Benderoth
Basis – Literatur	<p>Altenbach (2015): Kontinuumsmechanik: Einführung in die materialunabhängigen und materialabhängigen Gleichungen, Springer</p> <p>Betten (2001): Kontinuumsmechanik, Springer</p> <p>Gross, Hauger, Wriggers (2014): Technische Mechanik 4 : Hydromechanik, Elemente der Höheren Mechanik, Numerische Methoden, Springer Vieweg</p> <p>Lexcellent Christian (2018): Linear and Non-linear Mechanical Behavior of Solid Materials, Springer International Publishing</p> <p>Parisch: Festkörper-Kontinuumsmechanik : von den Grundgleichungen zur Lösung mit Finiten Elementen, Vieweg + Teubner, 2013</p> <p>Silber, Steinwender (2005): Bauteilberechnung und Optimierung mit Hilfe der FEM, Teubner Verlag</p> <p>Holzapfel, G. A.(2008): Nonlinear Solid Mechanics, Jhon Wile &amp; Sons, LTD</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise	Keine

Modultitel	<b>CAD/CAM</b>
Modulnummer	3
Modulcode	
Studiengang	Allgemeiner Maschinenbau M. Eng.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	Studierende mit Beginn Wintersemester: 1. Studierende mit Beginn Sommersemester: 2.
Art des Moduls	Pflichtmodul bei Wahl des Studienfeldes "Produktion", Wahlpflichtmodul für alle anderen Studienfelder
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	10 CP / 300 h
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Keine
Modulprüfung	Teilprüfungsleistung 1: Klausur Mathematik der Freiformkurven und -flächen, 90 Minuten, Gewichtung 50% Teilprüfungsleistung 2: mündliche Prüfung (mind. 15 und max. 20 Minuten), Gewichtung 50% – auf der Grundlage eines Semesterberichts (Gruppenbericht)
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p>Die Teilnehmenden haben ihre Lernprozesse reflektiert und zur Sicherung der Lernergebnisse einen Semesterbericht (Gruppenbericht) verfasst.</p> <p>Vorlesung Mathematik der Freiformkurven und –flächen</p> <p>Die Studierenden kennen verschiedene Methoden zur Darstellung von Freiformkurven und –flächen und können sie an einfachen Beispielen anwenden, um interpolierende und approximierende Darstellungen im Hinblick auf die Anwendung zu beurteilen. Sie sind in der Lage, entsprechende Funktionen von CAD/CAM-Programmsystemen kritisch zu beurteilen.</p> <p>Seminar CAD/CAM</p> <p>Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer kennen die wesentlichen Teilsysteme und Anwendungen von CAD/CAM-Prozessketten, einschließlich Reverse Engineering und Image Processing, und können diese miteinander verbinden und die Güte der Flächeninformationen über Schnittstellen hinweg kritisch beurteilen (Prozessketten im Formen- u. Werkzeugbau, Messtechnik, bildgebende Verfahren der Medizin, CAD und Schnittstellen, Fertigungsverfahren, F&amp;E-Anwendungen, Praxisanwendungen, Messe-Rechnerübung, CAM).</p> <p>Die Teilnehmenden kennen die wesentlichen Funktionen moderner CAM-Systeme und haben die Fertigkeit erworben, ein maschinelles NC-Programm an einem ausgewählten CAM-System zu erstellen und technologisch und wirtschaftlich zu optimieren.</p> <p>Labor CAD/CAM</p> <p>Die Teilnehmer können für eine Freiformgeometrie eine geeignete Methode der (messtechnischen) Erfassung auswählen und die Form im CAD-System als Werkstück darstellen (Reverse Engineering). Sie können das Resultat in ein CAM-System übertragen und die Wirkungsweise der gewählten Schnittstellen beurteilen. Sie stellen ein Musterbauteil der Form her. Sie sind befähigt, alle Schritte dieser CAD/CAM-Kette (selbst-)kritisch zu</p>

	dokumentieren. Je nach Interesse können Freiformgeometrien insbesondere der Automobiltechnik oder der personalisierten Medizintechnik gewählt werden.
Inhalte des Moduls	Mathematik der Freiformkurven und –flächen (Vorlesung) CAD/CAM (Seminar) CAM (Rechnerübung) CAD/CAM (Labor)
Lehrformen des Moduls	Seminaristische Vorlesung, Labor, Projektarbeit, Seminar
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots von Modulen	Jedes Wintersemester
Modulkoordination	Prof. Dr. Ludwig
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Mathematik der Freiformkurven und –flächen (Vorlesung)</b>
Code	
Name des Moduls	CAD/CAM
Inhalte der Unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurven- und Flächendarstellung</li> <li>• Interpolation und Approximation</li> <li>• Polynome, Splines</li> <li>• Bezier-Kurven</li> <li>• B-Spline-Kurven</li> <li>• Rationale B-Splines (NURBS)</li> <li>• Bezier-Flächen</li> <li>• B-Spline-Flächen</li> <li>• Rationale B-Spline-Flächen</li> </ul>
Lehrformen	Vorlesung mit integrierten Übungen, teilweise auch mit Rechnerunterstützung
SWS der Unit	2
Workload (h)	60 h
Anteil der Präsenzzeit	30 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	15 h
Anteil Selbststudium	15 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Wolf
Basis – Literatur	<p>C. DeBoor: A Practical Guide to Splines, Springer, Berlin, Heidelberg, New York (1985)</p> <p>L. Piegl, W. Tiller: The NURBS Book, Springer, Berlin, Heidelberg, New York (1997)</p> <p>Prutzsch, Boehm: Numerical Methods.</p> <p>D.F. Rogers: An Introduction to NURBS, Academic Press, San Diego (2001)</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Teilprüfungslleistung 1: Klausur Mathematik der Freiformkurven und -flächen, 90 Minuten, Gewichtung 50%
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Noten 1-4, 5= Nicht bestanden
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>CAD/CAM (Seminar)</b>
Code	
Name des Moduls	CAD/CAM
Inhalte der Unit	<p>Industrielle Anwendungen von CAD/CAM:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CAD-CAE-CAM-Prozessketten, Domäne Werkzeug- und Formenbau</li> <li>• Messtechnische Erfassung von Freiformflächen (optische und taktile Verfahren, bildgebende Verfahren der Medizin)</li> <li>• CAD-Systeme: Rechnerinterne Beschreibung von Produktmodellen; Informationsmodelle (Linienmodelle, Flächenmodelle, Volumenmodelle); Datenverwaltung; Leistungsmerkmale und spezielle Anwendungen</li> <li>• Schnittstellen zur Geometrieübertragung: Integration von CAx-Systemen durch Vernetzung; neutrale, herstellerunabhängige Datenaustauschformate (z.B. STL, STEP, IGES);</li> <li>• Fertigungsverfahren zur Darstellung von Freiformflächen, z.B. Fräsen (3-achsig ohne/mit angestellten Rotationsachsen; 5-Achs-Fräsen), Senkerodieren, Drahterodieren, Generierende Verfahren (Rapid Prototyping)</li> <li>• CAD/CAM-Anwendungen in der Automobiltechnik (Praxisvortrag)</li> <li>• Medizinische Anwendungen von CAD/CAM (Praxisvortrag)</li> <li>• F&amp;E-Aktivitäten im Bereich der Präventiven Biomechanik (Seminar)</li> <li>• Exkursion zur Messe FORMNEXT und Kurzreferate der Teilnehmenden zum Messebesuch</li> <li>• Rechnerintegrierte Produktentstehung, durchgängige Rechnerunterstützung in Produktentwicklung und Produktentstehungsprozessen; Produktdatenmanagement (PDM); Product-Lifecycle-Management (PLM); Enterprise Resource Planning (ERP)</li> </ul>
Lehrformen	Seminaristische Vorlesung
SWS der Unit	2
Workload (h)	90 h
Anteil der Präsenzzeit	36 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	18 h
Anteil Selbststudium	30 h
Anteil Praxiszeit	6 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Ludwig, Dr. Hanusek
Basis – Literatur	<p>W. Eversheim, F. Klocke: Werkzeugbau mit Zukunft, Springer, Berlin, Heidelberg (1998)</p> <p>F. Klocke: Fertigungsverfahren 1: Drehen, Fräsen, Bohren, Springer, Berlin, Heidelberg (2008)</p> <p>F. Klocke: Fertigungsverfahren 3: Abtragen, Generieren, Lasermaterialbearbeitung, Springer, Berlin, Heidelberg (2007)</p> <p>S. Vajna et.al.: CAD/CAM für Ingenieure, Vieweg, Braunschweig, Wiesbaden (1994)</p>

	<p>K. Lee: Principles of CAD/CAM/CAE-Systems, Addison Wesley Inc. (1999)</p> <p>C.T. Leondes: Coputer aided and integrated manufacturing systems – vol.4: coputer aided design / computer aided manufacturing (CAD/CAM), world scientific publications, New Jersey (2003)</p> <p>B. Breuckmann: Bildverarbeitung und optische Messtechnik, Franzis, München (1993)</p> <p>M. Sackewitz: Leitfaden zur optischen 3D-Messtechnik, Fraunhofer-Allianz Vision, Stuttgart 2014</p> <p>Th. Lohmann: Photogrammetrie, Laserscanning, optische 3D-Messtechnik: Beiträge der Oldenburger 3D-Tage, Wichmann, Berlin (2003 bis 2017)</p> <p>U. Stürmer: Flächen und Volumenmodellierung von Bauteilen, Fachbuchverlag Leipzig (2004)</p> <p>P. Bonitz: Freiformflächen in der rechnerunterstützten Karosseriekonstruktion und im Industriedesign, Springer, Berlin, Heidelberg (2009)</p> <p>Petra Fastermann: 3D-Drucken: wie die generative Fertigungstechnik funktioniert, Springer Vieweg, Heidelberg, Berlin (2016)</p> <p>A. Gebhardt: 3D-Drucken: Grundlagen und Anwendungen des Additive Manufacturing (AM), Hanser, München (2016)</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Teilprüfungsleistung 2: mündliche Prüfung (mind. 15 und max. 20 Minuten), Gewichtung 50% – auf der Grundlage eines Semesterberichts (Gruppenbericht)
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Noten 1-4, 5= Nicht bestanden
Hinweise	<p>Exkursion FORMNEXT: (7*4 WS + 1*8 WS = 36 WS; 36 WS : 18 Wo/Sem. 2 SWS – Gruppengröße bis 48 )</p> <p>Der Gruppenbericht dokumentiert die Lernprozesse aus Seminar, Labor und Rechnerübung und ist Grundlage des mündlichen Prüfungsgesprächs. (10 Themen à 3h + Messe-Exkursion FORMNEXT à 6h; 36 h = 2 SWS-Gruppengröße bis 48)</p>

Name der Unit	<b>CAD/CAM (Rechnerübung)</b>
Code	
Name des Moduls	CAD/CAM
Inhalte der Unit	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. CAD-CAM-Geometrieimport</li> <li>2. Rohteildefinition und Werkstücknullpunkt</li> <li>3. Werkzeugdefinition und Technologien</li> <li>4. Frässtrategien zum Vorfräsen, Vorschlichten und Fertigschlichten</li> <li>5. Restmaterialmodelle</li> <li>6. Optimierungen:</li> </ol> <p>2x3 Themen in 3x3 Stunden:= 0,6 SWS à 2 Gruppen (max. 24 TN)</p>
Lehrformen	Rechnerübung
SWS der Unit	0,6
Workload (h)	20 h
Anteil der Präsenzzeit	8 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	0 h
Anteil Selbststudium	12 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Dipl.-Ing. Weimar, M. Edu, Hr. Busse
Basis – Literatur	Dokumentation des CAM-Systems, z.B. Autodesk PowerMILL
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise	<p>CAD/CAM-Geometrieimport, Rohteil, Werkstücknullpunkt, Werkzeuge; Frässtrategien, Restmaterialmodelle, Optimierungen: 3*4 WS à 2 Gruppen (max. 24 TN = 24 WS = 0,67 SWS*2 Gruppen )</p> <p>Der Gruppenbericht dokumentiert die Lernprozesse aus Seminar, Labor und Rechnerübung und ist Grundlage des mündlichen Prüfungsgesprächs.</p>

Name der Unit	<b>CAD/CAM (Labor)</b>
Code	
Name des Moduls	CAD/CAM
Inhalte der Unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messtechnisches (laseroptisches) Erfassen von Freiformflächen;</li> <li>• Image-Processing (z.B. Duwe3D: Polyworks; Autodesk PowerSHAPE) ggfs. Dateitransfer und Bearbeiten im CAD-System;</li> <li>• Additive Fertigung (Fused Filament Fabrication; 3D-Printing o.a.)</li> <li>• Datentransfer und maschinelle NC-Programmierung im CAM-System; Simulation und Postprozessorlauf;</li> <li>• Datenübertragung und Bearbeiten eines Musterteils</li> </ul>
Lehrformen	Labor
SWS der Unit	0,75
Workload (h)	130 h
Anteil der Präsenzzeit	18 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	40 h einschl. Erstellen des Semesterberichts
Anteil Selbststudium	72 h
Anteil Praxiszeit	Durchgängig laborpraktische Aktivitäten
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Ludwig, Dipl.-Ing. Weimar, M. Edu
Basis – Literatur	Laborumdrucke; Produktinformationen und techn. Anleitungen der verwendeten Geräte
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Teilprüfungsleistung 2: mündliche Prüfung (mind. 15 und max. 20 Minuten), Gewichtung 50% – auf der Grundlage eines Semesterberichts (Gruppenbericht)
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Noten 1-4, 5= Nicht bestanden
Hinweise	<p>Dokumentation der durchgeführten Schritte als Grundlage der mündlichen Modulprüfung.</p> <p>Das Laborprojekt zur mündlichen Prüfung kann zu Beginn des Sommersemesters abgeschlossen werden. Inputs zu Messtechnik – Image Processing + additive Fertigung + subtraktive Fertigung: 14 UE à 6 Gruppen = 0,77 SWS*6 Gruppen.</p>

Modultitel	<b>Automobiltechnik Emissionen</b>
Modulnummer	4
Modulcode	
Studiengang	Allgemeiner Maschinenbau M. Eng.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	Studierende mit Beginn Wintersemester: 1. Studierende mit Beginn Sommersemester: 2.
Art des Moduls	Pflichtmodul bei Wahl des Studienfeldes "Automobiltechnik", Wahlpflichtmodul für alle anderen Studienfelder
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 h
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Grundkenntnisse auf den Gebieten der Schwingungslehre und der Thermodynamik
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Versuche im Labor mit Dokumentation und Präsentation (mindestens 10, höchstens 15 Minuten), Gesamtaufwand 8 h
Modulprüfung	Klausur, 120 Minuten
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p><u>Emissionen von Verbrennungsmotoren</u></p> <p>Die Studierenden kennen die Grundlagen der Gemischbildung und Verbrennung.</p> <p>Sie sind sicher in der Darstellung motorischer Kenngrößen und können die Ursachen der Schadstoffentstehung für die jeweiligen verbrennungsmotorischen Arbeitsverfahren ableiten.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die üblicherweise zur Messung von thermischen und mechanischen Zustandsgrößen verwendeten Messverfahren zu beschreiben und zu charakterisieren. Weiterhin können sie entscheiden, für welche Messaufgabe welches Messverfahren anzuwenden ist.</p> <p>Sie formulieren innermotorische Maßnahmen zur Verbesserung der Abgasqualität und beurteilen die Methoden der Abgasnachbehandlung kritisch. Weiterhin erläutern sie international vorgeschriebene Abgasmesszyklen und stellen sie einander gegenüber.</p> <p>Die Studierenden können die Bewegungsverhältnisse und Kräfte am Kurbeltrieb erläutern. Mit den Grundlagen der Verbrennung können sie die wichtigsten Erregermechanismen für Fahrzeugschwingungen beurteilen.</p> <p>Sie kennen die Vorgehensweise bei der Ermittlung der rotierenden und oszillierenden Massen des Triebwerks und leiten den Ausgleich der Massenkräfte und Massenmomente ab.</p> <p>Die Studierenden haben Kenntnisse über den Aufbau und die Funktion von Bauteilen und Systemen des Verbrennungsmotors und können auch deren konstruktive Gestaltung im Hinblick auf eine einwandfreie Funktion begründen.</p> <p>Die Studierenden berechnen Bauteile und Systeme überschlägig und leiten daraus auch Gestaltungsvarianten zur Verringerung der Geräusch- und Schadstoffemissionen ab.</p> <p><u>Labor Abgasqualität von Verbrennungsmotoren</u></p> <p>Die Studierenden messen thermische und mechanische Zustandsgrößen am Motorprüfstand und können die jeweiligen Vorteile, aber auch die Einsatzgrenzen der verwendeten Messtechnik (Sensorik und</p>

	<p>Messdatenverarbeitung) erklären.</p> <p>Die Studierenden beschreiben die Abgasanalyse und können die Funktion der Messtechnik beschreiben und erklären.</p> <p>Sie kennen die Grundlagen der Zylinderdruckindizierung und können p/V-Diagramm und Energieumsatzpunkte bestimmen und bewerten.</p> <p>Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer erläutern und bewerten mögliche Messunsicherheiten und können die Plausibilität von Messdaten überprüfen.</p> <p>Die Studierenden entwickeln im Team eigene Prüfzyklen zu unterschiedlichen Fragestellungen, messen selbstständig motorische Kenngrößen und die Abgaskonzentrationen am Motorenprüfstand und werten die Messergebnisse aus.</p> <p>Die Studierenden stellen die Messergebnisse zusammen, diskutieren diese kritisch und leiten Maßnahmen ab, die den Schadstoffausstoß reduzieren können.</p> <p>In einer Präsentation stellen sie ihre Versuche vor, nehmen Stellung zu möglichen Messfehlern und leiten Maßnahmen ab, die das Betriebsverhalten des Verbrennungsmotors verbessern.</p>
Inhalte des Moduls	Emissionen von Verbrennungsmotoren (Vorlesung) Abgasqualität von Verbrennungsmotoren (Labor)
Lehrformen des Moduls	Vorlesung, Labor
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots von Modulen	Jedes Wintersemester
Modulkoordination	Prof. Dr. Thiesen
Hinweise	Keine



	Vieweg Verlag Bosch GmbH, Kraftfahrzeugtechnisches Handbuch VDI Verlag
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Abgasqualität von Verbrennungsmotoren(Labor)</b>
Code	
Name des Moduls	Automobiltechnik Emissionen
Inhalte der Unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung und Erläuterung der am Motorprüfstand verwendeten Messtechnik: Meßsensoren für thermische und mechanische Größen, Messdatenverarbeitung und programm-basierte Auswertung.</li> <li>• Einführung in die Praxis der Abgasanalyse und der Zylinderinnendruckmessung; Indikatordiagramm und thermodynamische Auswertung.</li> <li>• Erläuterung und Diskussion möglicher Messunsicherheiten; Verfahren zur rechnerischen Kontrolle der Plausibilität von Messwerten.</li> <li>• Erläuterung der Auswirkungen einzelner Schadstoffkomponenten auf Mensch und Umwelt. Erklärung international vorgeschriebener Abgasprüfzyklen.</li> <li>• Methoden zur Konzeption eigener Prüfzyklen und Messungen am Motorprüfstand.</li> <li>• Berichterstellung und Präsentationstechniken</li> </ul>
Lehrformen	Labor
SWS der Unit	1
Workload (h)	30 h
Anteil der Präsenzzeit	15 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	7 h
Anteil Selbststudium	8 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Thiesen, Dipl.-Ing. Behr, M. Edu
Basis – Literatur	<p>Grohe, H., Messen an Verbrennungsmotoren, Vogel Verlag          Bosch Kraftfahrzeugtechnisches Taschenbuch, VDI-Verlag          Klingenberg, H., Automobilmeßtechnik, Springer Verlag          Teichmann, R., Schwarz, C., Wimmer, A., Winkelhofer, E.,          Verbrennungsdiagnostik, Springer- Vieweg Verlag          Merker, G., Schwarz, C., Stiesch, G., Otto, Frank, Verbrennungsmotoren,          Simulation der Verbrennung und Schadstoffbildung</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Versuche im Labor mit Dokumentation und Präsentation (mindestens 10, höchstens 15 Minuten), Gesamtaufwand 8 h
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Bestanden / nicht bestanden
Hinweise	Keine

Modultitel	<b>Noise, Vibration, Harshness</b>
Modulnummer	5
Modulcode	
Studiengang	Allgemeiner Maschinenbau M. Eng.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	Studierende mit Beginn Wintersemester: 1. Studierende mit Beginn Sommersemester: 2.
Art des Moduls	Pflichtmodul bei Wahl des Studienfeldes "Automobiltechnik", Wahlpflichtmodul für alle anderen Studienfelder
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 h
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Kenntnisse auf den Gebieten Technische Mechanik (Dynamik und Schwingungslehre) und Thermodynamik
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Versuche im Labor mit schriftlicher Ausarbeitung und Präsentation mind. 10 und max. 20 Minuten, Gesamtaufwand 7 Stunden
Modulprüfung	Klausur, 120 Minuten
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p>„Noise, Vibration, Harshness Vorlesung“</p> <p>Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer kennen die wichtigsten Fachbegriffe und beherrschen die Grundlagen auf den Gebieten Schwingungslehre und Akustik. Sie wissen, wie Schall entsteht, sich ausbreitet und wahrgenommen wird. Sie können überschlägige Berechnungen an einfachen Schwingungssystemen durchführen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die gebräuchlichen Messverfahren zu beschreiben und zu charakterisieren und können entscheiden, für welche Messaufgabe das entsprechende Messverfahren anzuwenden ist. Die Studierenden kennen wichtige Erregermechanismen von Fahrzeugschwingungen und Geräuschen. Sie sind in der Lage, typische Schwingungsphänomene den jeweiligen Ursachen zuzuordnen.</p> <p>„Noise, Vibration, Harshness Labor“</p> <p>Die Studierenden kennen die für Akustik- und Schwingungsmessungen relevante Messtechnik (Messaufnehmer, Messdatenverarbeitung, etc.) und können deren Funktion beschreiben und erklären.</p> <p>Anhand von ausgewählten Versuchen an einem grundlegenden Schwingungssystem bis hin zum kompletten Kraftfahrzeug führen sie eigenständig Messungen durch und werten die Ergebnisse aus. Die Studierenden stellen Messergebnisse zusammen, interpretieren diese kritisch und leiten Maßnahmen ab, die den Komfort verbessern. In einem Kolloquium stellen Sie die Ergebnisse vor, und nehmen Stellung zu ihren Vorschlägen.</p>
Inhalte des Moduls	Noise, Vibration, Harshness (Vorlesung) Noise, Vibration, Harshness (Labor)
Lehrformen des Moduls	Vorlesung, Labor
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots von Modulen	Jedes Wintersemester
Modulkoordination	Prof. Marschner
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Noise, Vibration, Harshness (Vorlesung)</b>
Code	
Name des Moduls	Noise, Vibration, Harshness
Inhalte der Unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Akustische und schwingungstechnische Grundlagen: Beschreibung von Schwingungen im Zeit- und Frequenzbereich / Beschreibung mittels logarithmischer Größen / Regeln der Pegelrechnung, Feldgrößen, Leistungsgrößen</li> <li>• Voraussetzungen und Eigenschaften der Wellenausbreitung: Mathematische Beschreibung von Wellen, Zeit- und Ortsfunktion / Wellenarten in festen, flüssigen und gasförmigen Medien / Einfluss von Begrenzungsflächen und Randbedingungen / Wellenausbreitung in endlichen Strukturen / Reflexion und Absorption, Beugung, Streuung und Brechung / Wellenwiderstand, Impedanz, Admittanz, Mobilität / Dämmung und Dämpfung</li> <li>• Mathematische Charakterisierung von Schwingungssystemen: Der Einmassenschwinger als mechanisches Ersatzmodell / Mathematische Beschreibung, Eigenwertberechnung / Freie Schwingungen, Eigenfrequenz, Dämpfung, Resonanz / Interpretation der Eigenwerte / Systeme mit mehreren Freiheitsgraden / Kontinuierliche Schwinger: Balken, Platten etc.</li> <li>• Schwingungsquellen, Schallentstehung und Übertragung: Ursachen und Erregungsmechanismen / Mathematische Beschreibung fremderregter Schwingungen / Herleitung und Interpretation der Vergrößerungsfunktionen / Strukturresonanzen, Dämpfung, Zielkonflikte / Selbsterregungsmechanismen, Klassifizierung und Beispiele / Schallquellen am Beispiel der musikalischen Akustik / Mögliche Abhilfemaßnahmen an der Quelle und Übertragungstrecke</li> <li>• Die menschliche Wahrnehmung von Schall und Schwingungen: Grenzen der herkömmlichen Akustik, Psychoakustik / Objektive Messgrößen vs. subjektive Empfindung / Beispiele aus der Praxis, Hörbeispiele</li> <li>• Einführung in die Messung von Schall und Schwingungen: Frequenzanalyse Filter- und Fourieranalyse / Eigene Versuche und Messungen mit dem Schallpegelmesser / Systemanalyse, Strukturanalyse, Modalanalyse / Betriebsschwingungsanalyse, Betriebsmodalanalyse, Ordnungsanalyse</li> <li>• Gebräuchliche Schall- und Schwingungsmesstechnik: Die Messkette: Vom Aufnehmer bis zur Auswertung / Geeignete Messgrößen und ihre Bedeutung / Sensorik für Beschleunigung, Schnelle, Auslenkung, Schalldruck / Schalldruckverfahren vs. Schallintensitätsverfahren / Analysesoftware zur Schwingungstechnik, Akustik und Psychoakustik</li> <li>• Praktische Anwendungen und normgerechte Messungen: Bestimmung der Schalleistung von Maschinen und Anlagen / Geräuschemessungen von Kraftfahrzeugen / Schallquellenortung, Transferpfadanalyse / Laser-Doppler-Vibrometrie</li> <li>• Kfz-typische Schwingungsprobleme: Das Kfz als Mehrmassenschwinger / Schwingungs-Anregung durch die Fahrbahn / Motoranregung / Abgas- und Ansauggeräusche / Fahrwerk- und bremsenerregte Schwingungen / Maßnahmen gegen unerwünschte Schwingungen und Geräusche / Auslegungskriterien, Zielkonflikte</li> </ul>
Lehrformen	Vorlesung

SWS der Unit	4
Workload (h)	120 h
Anteil der Präsenzzeit	60 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	30 h
Anteil Selbststudium	30 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Marschner
Basis – Literatur	Kuttruff: Akustik, Hirzel Verlag Stuttgart – Leipzig Kollmann/Angert/Schösser: Praktische Maschinenakustik, Springer, Berlin, Heidelberg Zeller (Hrsg.): Handbuch Fahrzeugakustik, Vieweg Teubner Verlag Wiesbaden Breuer/Bill (Hrsg.): Bremsenhandbuch, Springer Vieweg Wiesbaden Wiesbaden
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Noise, Vibration, Harshness (Labor)</b>
Code	
Name des Moduls	Noise, Vibration, Harshness
Inhalte der Unit	<p>Einweisung in gebräuchliche NVH-Messtechnik und Vorstellung geeigneter Sensorik (Beschleunigung, Schnelle, Auslenkung, Schalldruck), grundlegende Messungen am ausgewählten Schwingungssystem inkl.</p> <p>Einfluss von Abtastrate, Filterung, Fenster, Aliasing- und Leakage-Effekte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Signalanalyse im Zeitbereich (Eigenfrequenzen und Dämpfung)</li> <li>• Signalanalyse im Frequenzbereich (Eigenfrequenzen und Dämpfung)</li> <li>• Experimentelle Modalanalyse (Bestimmung der Eigenformen)</li> <li>• Betriebsschwinganalyse und Betriebsmodalanalyse (output only)</li> </ul> <p>Eigenständige Durchführung von Messungen an Fahrzeugen mit unterschiedlicher Motorisierung auf dem Rollenprüfstand:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschleunigungen, Schalldruckpegel, Terz-/Oktavanalyse</li> <li>• Ordnungsanalyse eines Motorhochlaufs</li> <li>• Normgerechte Schalleistungsmessung (Schalldruck vs. Intensität)</li> <li>• Schallquellenortung, Vorbeifahrtgeräuschmessung</li> </ul> <p>Variantenbildung, Darstellung Präsentation und Diskussion der Ergebnisse Präsentationstechniken schriftlich und mündlich</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antwort auf ein „Call for Papers“</li> <li>• Einreichen eines Papers</li> <li>• Halten einer mündlichen Präsentation</li> </ul>
Lehrformen	Labor
SWS der Unit	1
Workload (h)	30 h
Anteil der Präsenzzeit	15 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	8 h
Anteil Selbststudium	7 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Marschner, Dipl.-Ing. (FH) Mohn, M. Edu
Basis – Literatur	<p>Kuttruff: Akustik, Hirzel Verlag Stuttgart – Leipzig</p> <p>Kollmann/Angert/Schösser: Praktische Maschinenakustik, Springer, Berlin, Heidelberg</p> <p>Zeller (Hrsg.): Handbuch Fahrzeugakustik, Vieweg Teubner Verlag Wiesbaden</p> <p>Breuer/Bill (Hrsg.): Bremsenhandbuch, Springer Vieweg Wiesbaden</p> <p>Wiesbaden</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Versuche im Labor mit schriftlicher Ausarbeitung und Präsentation mind. 10 und max. 20 Minuten, Gesamtaufwand 7 Stunden
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Bestanden / nicht bestanden
Hinweise	Keine

Modultitel	<b>Anatomie</b>
Modulnummer	6
Modulcode	
Studiengang	Allgemeiner Maschinenbau M.Eng.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	Studierende mit Beginn Wintersemester: 1. Studierende mit Beginn Sommersemester: 2.
Art des Moduls	Pflichtmodul bei Wahl des Studienfeldes "Biomechanik", Wahlpflichtmodul für alle anderen Studienfelder
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 h
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Keine
Modulprüfung	Mündliche Prüfung, mind. 15 und max. 30 Minuten
Lernergebnisse und Kompetenzen	Die Studierenden kennen folgende Eigenschaften des Bewegungsapparates außerhalb des Kopfes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur</li> <li>• Funktionsweise</li> <li>• Innervation</li> <li>• Gefäßversorgung</li> <li>• Entwicklung</li> </ul> <p>Sie sind in der Lage, die Anforderungen an künstlichen Ersatz mechanisch wirksamer Strukturen des Bewegungsapparates, wie z.B. Knochen und Gelenke, zu definieren.</p> <p>Sie haben interdisziplinär Einblick in den Aufbau der Humanmedizin gewonnen und verstehen die Fachsprache der Medizin.</p>
Inhalte des Moduls	Anatomie 1 (Vorlesung) Anatomie 1 (Seminar)
Lehrformen des Moduls	Vorlesung, Seminar
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots von Modulen	Jedes Wintersemester
Modulkoordination	Prof. Dr. Huß
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Anatomie 1 (Vorlesung)</b>
Code	
Name des Moduls	Anatomie
Inhalte der Unit	Aufbau des menschlichen Körpers im Hinblick auf die skelettale Struktur Anordnung der Bänder- und Sehnenstruktur Der Muskelaufbau als aktorisches System Zusammenwirkung der einzelnen anatomischen Komponenten
Lehrformen	Vorlesung
SWS der Unit	3
Workload (h)	90 h
Anteil der Präsenzzeit	45 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	8 h
Anteil Selbststudium	37 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Lehrende der Goethe Universität
Basis – Literatur	Waldeyer: Anatomie des Menschen: Lehrbuch und Atlas in einem Band; De Gruyter Studium, Taschenbuch; Mai 2012  Zilles; Tillmann: Anatomie; Gebundenes Buch; August 2010  Benninghoff: Taschenbuch Anatomie; Taschenbuch; März 2014  Lippert: Lehrbuch Anatomie: mit Zugang zum Elsevier-Portal; Taschenbuch; April 2017  Sobotta: Lehrbuch Anatomie; Gebundenes Buch; September 2015
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	keine
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Anatomie 1 (Seminar)</b>
Code	
Name des Moduls	Anatomie
Inhalte der Unit	Analogien der skelettalen Struktur des menschlichen Körpers zu technischen Systemen Anwendung der Prinzipien der Mechanik auf die biologische Struktur des menschlichen Körpers Erarbeitung der Unterschiede zwischen technischen Strukturen und menschlichem Körper
Lehrformen	Seminar
SWS der Unit	1
Workload (h)	60 h
Anteil der Präsenzzeit	15 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	5 h
Anteil Selbststudium	40 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Lehrende der Goethe Universität, Prof. Dr. Huß, Dr. Blase
Basis – Literatur	Waldeyer: Anatomie des Menschen: Lehrbuch und Atlas in einem Band; De Gruyter Studium, Taschenbuch; Mai 2012 Zilles; Tillmann: Anatomie; Gebundenes Buch; August 2010 Benninghoff: Taschenbuch Anatomie; Taschenbuch; März 2014 Lippert: Lehrbuch Anatomie: mit Zugang zum Elsevier-Portal; Taschenbuch; April 2017 Sobotta: Lehrbuch Anatomie; Gebundenes Buch; September 2015
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	keine
Hinweise	Keine

Modultitel	<b>Muskuloskelettale Biomechanik</b>
Modulnummer	7
Modulcode	
Studiengang	Allgemeiner Maschinenbau M.Eng.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	Studierende mit Beginn Wintersemester: 1. Studierende mit Beginn Sommersemester: 2.
Art des Moduls	Pflichtmodul bei Wahl des Studienfeldes "Biomechanik", Wahlpflichtmodul für alle anderen Studienfelder
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 h
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Keine
Modulprüfung	Teilprüfungsleistung 1: Schriftliche Hausarbeit, Bearbeitungsdauer 4 Wochen, Gewichtung 25% Teilprüfungsleistung 2: Klausur ,120 Minuten, Gewichtung 75%
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können den Zusammenhang von Aufbau, mechanischen Eigenschaften und Funktionen der Komponenten des Bewegungsapparates beschreiben. Sie können die wesentlichen Messverfahren zur Erfassung der Kinematik und Kinetik von Bewegungsvorgängen erklären. Sie kennen typische Erkrankungen des Bewegungsapparats und, sofern angezeigt, deren Therapie durch verschiedene Typen von Implantaten.</p> <p>Die Studierenden können den Zusammenhang von Aufbau, mechanischen Eigenschaften und Funktionen der Komponenten des Zahn-Kieferverbundes erklären. Sie kennen die verschiedenen Typen von Zahn- und Kieferimplantaten.</p> <p>Die Studierenden lernen das dreidimensionale Erfassen der Kinematik menschlicher Bewegungsabläufe und der damit verbundenen Kräfte kennen. Sie können auf Basis dieser Daten mittels der inversen Dynamik den zeitlichen Verlauf von Gelenkkraften und –momenten berechnen.</p>
Inhalte des Moduls	Muskuloskelettale Biomechanik (Vorlesung) Muskuloskelettale Biomechanik (Labor)
Lehrformen des Moduls	Seminaristische Vorlesung, Übung, Labor, Projektarbeit
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots von Modulen	Jedes Wintersemester
Modulkoordination	Prof. Dr. Huß
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Muskuloskelettale Biomechanik (Vorlesung)</b>
Code	
Name des Moduls	Muskuloskelettale Biomechanik
Inhalte der Unit	Aufbau, Struktur und Funktion von Komponenten des Bewegungsapparates und des Zahn-Kieferverbundes Materialmodelle für Komponenten des Bewegungsapparates und des Zahn-Kieferverbundes (Endo-) Prothetik des Bewegungsapparates und des Zahn-Kieferverbundes Mess- und Analysemethoden zur Kinematik und Kinetik von Bewegungsvorgängen
Lehrformen	Vorlesung
SWS der Unit	3
Workload (h)	80 h
Anteil der Präsenzzeit	28 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	24 h
Anteil Selbststudium	28 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Huß, Dr. Blase, Dr. Hanusek, Dipl.-Ing.(FH) Wittek
Basis – Literatur	Richard, Kullmer: Biomechanik, Springer Verlag Sommerfeld, Klein: Biomechanik der menschlichen Gelenke, Elsevier-Verlag Frobin, Brinckmann, Leivseth: Musculoskeletal Biomechanics, Thieme Verlag Natali: Dental Biomechanics, Taylor & Francis
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Teilprüfungsleistung 2: Klausur ,120 Minuten, Gewichtung 75%
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Noten 1-4, 5= Nicht bestanden
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Muskuloskelettale Biomechanik (Labor)</b>
Code	
Name des Moduls	Muskuloskelettale Biomechanik
Inhalte der Unit	Bewegungsanalyse und Datenanalyse mit der inversen Dynamik. Durchführung von Messungen zur Bestimmung der elastischen Eigenschaften von dentalen Geweben.
Lehrformen	Übung in Kleingruppen
SWS der Unit	1
Workload (h)	70 h
Anteil der Präsenzzeit	14 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	40 h, einschließlich Erstellen der Labordokumentation
Anteil Selbststudium	16 h
Anteil Praxiszeit	durchgängig laborpraktische Aktivitäten
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Dr. Blase, Dipl.-Biol. Benderoth, Dipl.-Ing.(FH) Wittek
Basis – Literatur	Richard, Kullmer: Biomechanik, Springer Verlag Sommerfeld, Klein: Biomechanik der menschlichen Gelenke, Elsevier-Verlag Frobin, Brinckmann, Leivseth: Musculoskeletal Biomechanics, Thieme Verlag Natali: Dental Biomechanics, Taylor & Francis
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Teilprüfungsleistung 1: Schriftliche Hausarbeit, Bearbeitungsdauer 4 Wochen, Gewichtung 25%
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Noten 1-4, 5= Nicht bestanden
Hinweise	Keine

Modultitel	<b>Produktentwicklungsintegrierte Fertigungs- und Montagetechnik</b>
Modulnummer	8
Modulcode	
Studiengang	Allgemeiner Maschinenbau M. Eng.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	Studierende mit Beginn Wintersemester: 1. Studierende mit Beginn Sommersemester: 2.
Art des Moduls	Pflichtmodul bei Wahl des Studienfeldes "Produktentwicklung", Wahlpflichtmodul für alle anderen Studienfelder
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 h
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Empfohlen sind allgemeine Grundkenntnisse in Fertigungstechnik entsprechend dem Lehrangebot in einem Bachelorstudiengang.
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Versuche im Labor mit schriftlicher Ausarbeitung, Gesamtdauer 25 Stunden
Modulprüfung	Klausur, 120 Minuten
Lernergebnisse und Kompetenzen	Die Studierenden lernen die Bedeutung der Auswahl und Planung von Fertigungs- und Montagetechnologien in einer sehr frühen Produktentstehungsphase und deren Stellenwert in Bezug auf die Konkurrenzfähigkeit von Produkten und den entsprechenden Fertigungs- und Montagebetrieben im globalen Wettbewerb kennen. Sie können konkurrierende Fertigungs- und Montageverfahren unter Einbeziehung von Supply Chains und Outsourcing zu Prozessfolgen zusammenführen und diese Prozessfolgen in Bezug auf kommerzielle, technologische und ökologische Unternehmensziele beurteilen. An konkreten Produkten können Sie die vermittelten Aspekte in konkrete Fertigungs- und Montageszenarien umsetzen.
Inhalte des Moduls	Produktentwicklungsintegrierte Fertigungs- und Montagetechnik (Vorlesung) Produktentwicklungsintegrierte Fertigungs- und Montagetechnik (Übung) Produktentwicklungsintegrierte Fertigungs- und Montagetechnik (Labor)
Lehrformen des Moduls	Vorlesung, Übung, Labor
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots von Modulen	Jedes Wintersemester
Modulkoordination	Prof. Dr. Großkreutz
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Produktentwicklungsintegrierte Fertigungs- und Montagetechnik (Vorlesung)</b>
Code	
Name des Moduls	Produktentwicklungsintegrierte Fertigungs- und Montagetechnik
Inhalte der Unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologieauswahl und Technologieplanung in der Fertigungs- und Montagetechnik</li> <li>• Grundlagen der Technologieauswahl (technologisch und kommerziell)</li> <li>• Methoden der Technologieauswahl</li> <li>• Methoden zur Technologieeinsatzplanung</li> <li>• Gestaltung von Fertigungs- und Montageprozessen</li> <li>• Generierung und kommerziell technologische Bewertung von Prozessfolgen</li> <li>• Zugelieferte Fertigungsschritte: Lean Production und Outsourcing</li> <li>• Produktionsnetzwerke und Supply Chains</li> <li>• Prototypenfertigung in der Fertigungs- und Montagetechnik</li> <li>• Prototypenfertigung</li> <li>• Rapid Prototyping und Rapid Tooling Verfahrensauswahl</li> <li>• Innovationsmanagement in der Fertigung</li> <li>• Entwicklungspartnerschaften mit Zulieferern</li> <li>• Zusammenarbeit mit Hochschulen und Forschungseinrichtungen</li> <li>• Einbeziehung innovativer Fertigungstechniken wie</li> <li>• Beschichtungstechnik</li> <li>• Oberflächentechnik</li> <li>• Laserbearbeitung</li> <li>• Wasserstrahlschneidverfahren</li> </ul>
Lehrformen	Vorlesung
SWS der Unit	3
Workload (h)	90 h
Anteil der Präsenzzeit	45 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	15 h
Anteil Selbststudium	30 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Großkreutz
Basis – Literatur	<p>Ehrlenspiel, K.; Kiewert, A.; Lindemann, U.: Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren. Springer Verlag, Heidelberg 2013</p> <p>Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung. Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit. Hanser Verlag, München 2009</p> <p>Lindemann, U. (Herausgeber): Handbuch Produktentwicklung. Hanser Verlag, München 2016</p> <p>Ohno, T.: Das TOYOTA-Produktionssystem, Campus Verlag, Frankfurt a. M. 2005</p> <p>Witt, G. (Herausgeber): Taschenbuch der Fertigungstechnik. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, Leipzig 2006</p>

	Womack, J.; Jones, D.: Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. B&T, Charlotte/NC 2003
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Produktentwicklungsintegrierte Fertigungs- und Montagetechnik (Übung)</b>
Code	
Name des Moduls	Produktentwicklungsintegrierte Fertigungs- und Montagetechnik
Inhalte der Unit	Anwendung der in der Vorlesung vermittelten Techniken der Produktentwicklungsintegrierten Fertigungs- und Montagetechnik
Lehrformen	Hörsaalübung
SWS der Unit	0,5
Workload (h)	20 h
Anteil der Präsenzzeit	7,5 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	0 h
Anteil Selbststudium	12,5 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Großkreutz
Basis – Literatur	<p>Ehrlenspiel, K.; Kiewert, A.; Lindemann, U.: Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren. Springer Verlag, Heidelberg 2013</p> <p>Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung. Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit. Hanser Verlag, München 2009</p> <p>Lindemann, U. (Herausgeber): Handbuch Produktentwicklung. Hanser Verlag, München 2016</p> <p>Ohno, T.: Das TOYOTA-Produktionssystem, Campus Verlag, Frankfurt a. M. 2005</p> <p>Witt, G. (Herausgeber): Taschenbuch der Fertigungstechnik. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, Leipzig 2006</p> <p>Womack, J.; Jones, D.: Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. B&amp;T, Charlotte/NC 2003</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Produktentwicklungsintegrierte Fertigungs- und Montagetechnik (Labor)</b>
Code	
Name des Moduls	Produktentwicklungsintegrierte Fertigungs- und Montagetechnik
Inhalte der Unit	Praktische Durchführung einer Prozesskette für ein Werkstück mit didaktisch gestalteter Geometrie "CAD/3D-Druck/Thermoformen/Vakuumgießen". Im Versuchsverlauf werden Zusammenhänge zwischen Produktgestaltung und Fertigungsverfahren erkannt und diskutiert. Die gefertigten Produkte werden mit der ursprünglichen CAD-Geometrie verglichen und die Fertigungsprozesse in Hinblick auf Machbarkeit, Umsetzung, Verbesserungsmöglichkeiten und technologische Grenzen beurteilt.
Lehrformen	Labor
SWS der Unit	1
Workload (h)	40 h
Anteil der Präsenzzeit	15 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	0 h
Anteil Selbststudium	25 h
Anteil Praxiszeit	In der Präsenzzeit enthalten
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Großkreutz
Basis – Literatur	Gebhardt, A.; Kessler, J.; Thurn, L.: 3D-Drucken-Grundlagen und Anwendungen des Additive Manufacturing (AM), 2. Auflage, Hanser Verlag, München 2014 Schwarzmann, P.: Thermoformen in der Praxis. Hanser Verlag, München 2016 Throne, J.: Understanding Thermoforming. Hanser Verlag, München 2008 Witt, G.: Taschenbuch der Fertigungstechnik. Hanser Verlag, München 2006
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Versuche im Labor mit schriftlicher Ausarbeitung, Gesamtdauer 25 Stunden
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Bestanden / nicht bestanden
Hinweise	Schriftliche Ausarbeitung zu jedem Versuch im Labor Produktentwicklungsintegrierte Fertigungs- und Montagetechnik, Gesamtdauer Selbststudium 25 Stunden

Modultitel	<b>Modellierung und Simulation dynamischer Systeme</b>
Modulnummer	9
Modulcode	
Studiengang	Allgemeiner Maschinenbau M. Eng.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	Studierende mit Beginn Wintersemester: 2. Studierende mit Beginn Sommersemester: 1.
Art des Moduls	Pflichtmodul bei Wahl des Studienfeldes "Computational Engineering", Wahlpflichtmodul für alle anderen Studienfelder
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 h
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Regelungstechnik, Mathematik 2, Technische Schwingungen, Technische Mechanik 3 - Kinetik
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Keine
Modulprüfung	Klausur, 120 Minuten
Lernergebnisse und Kompetenzen	Die Studierenden sind in der Lage, einfache und komplexe dynamische Systeme zu modellieren und durch zielgerichtete Auswahl geeigneter mathematischer Methoden zu lösen sowie mittels einer ingenieurspezifischen Software zu simulieren.
Inhalte des Moduls	Modellierung und Simulation dynamischer Systeme (Vorlesung) Modellierung und Simulation dynamischer Systeme (Übung)
Lehrformen des Moduls	Vorlesung, Übung
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots von Modulen	Jedes Sommersemester
Modulkoordination	Prof. Dr. Auermann
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Modellierung und Simulation dynamischer Systeme (Vorlesung)</b>
Code	
Name des Moduls	Modellierung und Simulation dynamischer Systeme
Inhalte der Unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbildung komplexer dynamischer Systeme</li> <li>• Systemanalyse dynamischer Systeme</li> <li>• Verhalten und Stabilität dynamischer Systeme</li> <li>• Simulationsmodelle und mathematische Beschreibung</li> <li>• System- und Parameteridentifikation</li> <li>• Lösungsverfahren</li> </ul>
Lehrformen	Vorlesung
SWS der Unit	3
Workload (h)	90 h
Anteil der Präsenzzeit	45 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	20 h
Anteil Selbststudium	25 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Auermann
Basis – Literatur	<p>Helmut E. Scherf: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme: Eine Sammlung von Simulink-Beispielen , Oldenbourg, 2010, 4., verb. und erw. Aufl.</p> <p>Josef Hoffmann ; Urban Brunner: MATLAB und Tools . Für die Simulation dynamischer Systeme , Addison-Wesley, 2002</p> <p>Helmut Bode: MATLAB-SIMULINK - Analyse und Simulation dynamischer Systeme, Wiesbaden : Teubner, 2006, 2., vollst. überarb. Aufl.</p> <p>Christian Bohn, Heinz Unbehauen: Identifikation dynamischer Systeme - Methoden zur experimentellen Modellbildung aus Messdaten , Springer Vieweg, 2016</p> <p>Wolf Dieter Pietruszka: MATLAB® und Simulink® in der Ingenieurpraxis: Modellbildung, Berechnung und Simulation, Vieweg+Teubner Verlag, 2012</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Modellierung und Simulation dynamischer Systeme (Übung)</b>
Code	
Name des Moduls	Modellierung und Simulation dynamischer Systeme
Inhalte der Unit	Rechnergestützte Simulation (Matlab, Simulink) und numerische Lösung komplexer dynamischer Systeme
Lehrformen	Übung
SWS der Unit	2
Workload (h)	60 h
Anteil der Präsenzzeit	30 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	0 h
Anteil Selbststudium	30 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Auermann
Basis – Literatur	<p>Helmut E. Scherf: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme: Eine Sammlung von Simulink-Beispielen , Oldenbourg, 2010, 4., verb. und erw. Aufl.</p> <p>Josef Hoffmann ; Urban Brunner: MATLAB und Tools . Für die Simulation dynamischer Systeme , Addison-Wesley, 2002</p> <p>Helmut Bode: MATLAB-SIMULINK - Analyse und Simulation dynamischer Systeme, Wiesbaden : Teubner, 2006, 2., vollst. überarb. Aufl.</p> <p>Christian Bohn, Heinz Unbehauen: Identifikation dynamischer Systeme - Methoden zur experimentellen Modellbildung aus Messdaten , Springer Vieweg, 2016</p> <p>Wolf Dieter Pietruszka: MATLAB® und Simulink® in der Ingenieurpraxis: Modellbildung, Berechnung und Simulation, Vieweg+Teubner Verlag, 2012</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise	Keine

Modultitel	<b>Höhere Finite-Elemente-Methode</b>
Modulnummer	10
Modulcode	
Studiengang	Allgemeiner Maschinenbau M. Eng.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	Studierende mit Beginn Wintersemester: 2. Studierende mit Beginn Sommersemester: 1.
Art des Moduls	Pflichtmodul bei Wahl des Studienfeldes "Computational Engineering", Wahlpflichtmodul für alle anderen Studienfelder
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 h
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Keine
Modulprüfung	Teilprüfungsleistung 1: Klausur, 120 Minuten, Gewichtung 60% Teilprüfungsleistung 2: schriftliche Hausarbeit ,Bearbeitungsdauer 8 Wochen, Gewichtung 40%
Lernergebnisse und Kompetenzen	Die Studierenden kennen die Grundlagen nichtlinearer Finite- Elemente- Simulationen Die Studierenden verstehen die einzelnen physikalischen Phänomene, die zu Nichtlinearitäten führen. Sie können mathematische Methoden zu deren Lösung anwenden. Die Studierenden kennen die Grenzen moderner Simulationsmethoden. Die Studierenden können ein Finite-Elemente- Programm auf nichtlineare Probleme der Mechanik anwenden. Die Studierenden verstehen die Stellung der numerischen Simulation im Kontext der Produktentwicklung.
Inhalte des Moduls	Höhere Finite-Elemente-Methoden (Vorlesung) Höhere Finite-Elemente-Methoden (Übung)
Lehrformen des Moduls	Vorlesung, Übung
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots von Modulen	Jedes Sommersemester
Modulkoordination	Prof. Dr. Dominico
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Höhere Finite-Elemente-Methode (Vorlesung)</b>
Code	
Name des Moduls	Höhere Finite-Elemente-Methode
Inhalte der Unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht über nichtlineare Effekte in der Strukturmechanik;</li> <li>• Spezialfall stückweise linearer Systeme; Kontaktprobleme bei linear elastischen Strukturen;</li> <li>• nichtlineares Materialverhalten; geometrische Nichtlinearitäten;</li> <li>• nichtlineare statische Analysen; nichtlineare dynamische Analysen; Lösungsalgorithmen für nichtlineare Finite-Element-Simulationen.</li> </ul>
Lehrformen	Vorlesung
SWS der Unit	2
Workload (h)	75 h
Anteil der Präsenzzeit	30 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	20 h
Anteil Selbststudium	25 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Dominico
Basis – Literatur	<p>Rust, Wilhelm (3. Auflage, Vieweg+Teubner, 2016): Nichtlineare Finite-Elemente-Berechnungen – Kontakt, Kinematik, Material</p> <p>Gross, Hauger, Schröder, Wall (13. Auflage, Springer 2017): Technische Mechanik 2 - Elastostatik</p> <p>Gross, Hauger, Schröder, Wall (13. Auflage, Springer 2015): Technische Mechanik 3 - Kinetik</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Teilprüfungsleistung 1: Klausur, 120 Minuten, Gewichtung 60%
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Noten 1-4, 5= Nicht bestanden
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Höhere Finite-Elemente-Methode (Übung)</b>
Code	
Name des Moduls	Höhere Finite-Elemente-Methode
Inhalte der Unit	Die Übungen in Kleingruppen dienen dazu, mit einer kommerziellen FEM-Software Aufgabenstellungen zu bearbeiten und den Vorlesungsstoff in der Praxis zu vertiefen. Es werden Übungsaufgaben mit Material-Nichtlinearitäten und geometrischen Nichtlinearitäten behandelt.
Lehrformen	Übung in Kleingruppen
SWS der Unit	2
Workload (h)	75 h
Anteil der Präsenzzeit	30 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	0 h
Anteil Selbststudium	25 h
Anteil Praxiszeit	20 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Dominico
Basis – Literatur	Rust, Wilhelm (3. Auflage, Vieweg+Teubner, 2016): Nichtlineare Finite-Elemente-Berechnungen – Kontakt, Kinematik, Material Gross, Hauger, Schröder, Wall (13. Auflage, Springer 2017): Technische Mechanik 2 - Elastostatik Gross, Hauger, Schröder, Wall (13. Auflage, Springer 2015): Technische Mechanik 3 - Kinetik
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Teilprüfungsleistung 2: schriftliche Hausarbeit , Bearbeitungsdauer 8 Wochen, Gewichtung 40%
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Noten 1-4, 5= Nicht bestanden
Hinweise	Keine

Modultitel	<b>Statistische Versuchsplanung und -auswertung</b>
Modulnummer	11
Modulcode	
Studiengang	Allgemeiner Maschinenbau M. Eng.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	Studierende mit Beginn Wintersemester: 2. Studierende mit Beginn Sommersemester: 1.
Art des Moduls	Pflichtmodul bei Wahl des Studienfeldes "Produktion", Wahlpflichtmodul für alle anderen Studienfelder
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 h
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Mathematik 1, Mathematik 2, CNC Machine Tools, CAD / CAM
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Versuche im Labor mit schriftlicher Ausarbeitung Übung am Rechner mit schriftlicher Ausarbeitung, Gesamtaufwand 45 Stunden
Modulprüfung	Klausur, 90 Minuten
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen die Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik und können diese anwenden. Sie kennen wesentliche statistische Versuchsmethoden, wie z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schätz- und Testverfahren, Prozesskontrolle</li> <li>• Grundlagen und Varianten der Versuchspläne (Design of Experiment), Parameterdesign, Qualitätsmerkmale</li> <li>• Regressionsverfahren, Analyse, Modellbildung und Auswertemethoden</li> </ul> <p>Sie sind in der Lage, statistische Methoden für versuchstechnische Aufgaben zu identifizieren und auszuwählen. Sie können Hypothesen mit statistischen Verfahren überprüfen.</p> <p>Sie können Verfahren zur vollfaktoriellen und teilfaktoriellen Versuchsplanung und zum Screening anwenden und Ergebnisse analysieren und interpretieren. Die Studierenden haben vertieftes Wissen in den Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistische Versuchsplanung</li> <li>• Versuchsdurchführung zum ‚robusten Prozess‘</li> <li>• Versuchsauswertung mit einer DoE-Software (Ermittlung der signifikanten Faktoren und Wechselwirkungen, Erstellen eines Prozessmodells)</li> </ul>
Inhalte des Moduls	Statistische Versuchsplanung und -auswertung (Vorlesung) Design of Experiments (DoE) (Rechnerübung) Optimierung eines Prozesses (Labor)
Lehrformen des Moduls	Vorlesung mit integrierten Übungen, Rechnerübungen, Laborpraktikum
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots von Modulen	Jedes Sommersemester
Modulkoordination	Prof. Dr. Michalke
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Statistische Versuchsplanung und -auswertung (Vorlesung)</b>
Code	
Name des Moduls	Statistische Versuchsplanung und -auswertung
Inhalte der Unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Verteilungsfunktionen (diskret, kontinuierlich)</li> <li>• Schätz- und Testverfahren, Prozesskontrolle</li> <li>• Grundlagen und Varianten der Versuchspläne (Design of Experiment), Parameterdesign, Qualitätsmerkmale</li> <li>• Regressionsverfahren, Analyse, Modellbildung und Auswertemethoden</li> <li>• Anwendungsbeispiele</li> </ul>
Lehrformen	Seminaristische Vorlesung
SWS der Unit	3
Workload (h)	90 h
Anteil der Präsenzzeit	45 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	20 h
Anteil Selbststudium	25 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Michalke
Basis – Literatur	<p>K. Siebertz et al.: Statistische Versuchsplanung – Design of Experiments (DoE), Springer Verlag</p> <p>W. Kleppmann: Versuchsplanung: Produkte und Prozesse optimieren, Hanser, München (2016)</p> <p>H. Brüggemann, P. Bremer: Grundlagen Qualitätsmanagement: Von den Werkzeugen über Methoden zu TQM, Springer, Berlin, Heidelberg (2015)</p> <p>T. Benesch: Schlüsselkonzepte zur Statistik, Springer, Berlin, Heidelberg (2013)</p> <p>Hinweis: Aktuelle Literaturhinweise werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Design of Experiments (Rechnerübung)</b>
Code	
Name des Moduls	Statistische Versuchsplanung und -auswertung
Inhalte der Unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die statistische Versuchsplanung, Design of Experiments (DoE): vollfaktorieller oder teilfaktorieller Screening-Versuchsplan mit einer DoE-Software (z.B. Modde)</li> <li>• Anwendung der statistischen Versuchsplanung auf ein produktionstechnisches Beispiel, siehe Unit 3: Labor</li> <li>• Versuchsauswertung mit der DoE-Software (z.B. Modde), Ermitteln der signifikanten Faktoren und Wechselwirkungen, Erstellen eines Prozessmodells</li> <li>• Versuchsdurchführung zum ‚robusten Prozess‘</li> <li>• Abschluss der Modellbildung und Semesterbericht</li> </ul>
Lehrformen	Rechnerübung
SWS der Unit	0,8
Workload (h)	45 h
Anteil der Präsenzzeit	12 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	13 h
Anteil Selbststudium	20 h
Anteil Praxiszeit	In Präsenzzeit enthalten
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Dipl.-Ing. (FH) Wenigmann, M. Eng.
Basis – Literatur	<p>W. Kleppmann: Taschenbuch Versuchsplanung, Hanser (2011)</p> <p>W. Kleppmann: Versuchsplanung: Produkte und Prozesse optimieren, Hanser, München (2016)</p> <p>Modde: Benutzerhandbuch und Online-Dokumentation</p> <p>Hinweis: Aktuelle Literaturhinweise werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Übung am Rechner mit schriftlicher Ausarbeitung, Gesamtaufwand 45 Stunden
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Bestanden / nicht bestanden
Hinweise	Entwerfen eines faktoriellen Versuchsplans; Diskussion von Alternativen; Identifikation signifikanter Faktoren und Wechselwirkungen; Modellbildung schriftliche Ausarbeitung zu jedem Versuch des Labors Optimierung eines Prozesses unter Einbezug der Versuchsplanung aus der Rechnerübung (DoE), Gesamtaufwand Selbststudium 45 Stunden

Name der Unit	<b>Optimierung eines Zerspanprozesses (Laborpraktikum)</b>
Code	
Name des Moduls	Statistische Versuchsplanung und -auswertung
Inhalte der Unit	Anwendung der statistischen Versuchsplanung (Design of Experiments, DoE) auf ein produktionstechnisches Beispiel <ul style="list-style-type: none"> <li>• hier: Optimierung eines Zerspanprozesses</li> <li>• Versuchsdurchführung eines faktoriellen Versuchsplanes (Screening)</li> <li>• Versuchsdurchführung zum ‚robusten Prozess‘</li> </ul>
Lehrformen	Labor in Kleingruppen
SWS der Unit	0,2
Workload (h)	15 h
Anteil der Präsenzzeit	3 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	6 h
Anteil Selbststudium	6 h
Anteil Praxiszeit	In Präsenzzeit enthalten
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Dipl.-Ing. Weimar, M. Edu
Basis – Literatur	W. König, F. Klocke: Fertigungsverfahren Bd.1 Drehen, Fräsen Bohren, Springer (2008)
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Versuche im Labor mit schriftlicher Ausarbeitung
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Bestanden / nicht bestanden
Hinweise	Kenntnis der Faktoren und Zielgrößen des Versuchsplans sowie der verwendeten Messtechnik; Dokumentation der Versuchsergebnisse. schriftliche Ausarbeitung zu jedem Versuch des Labors Optimierung eines Prozesses unter Einbezug der Versuchsplanung aus der Rechnerübung (DoE), Gesamtaufwand Selbststudium 45 Stunden

Modultitel	<b>Automatisierte Fertigungssysteme /-organisation</b>
Modulnummer	12
Modulcode	
Studiengang	Allgemeiner Maschinenbau M. Eng.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	Studierende mit Beginn Wintersemester: 2. Studierende mit Beginn Sommersemester: 1.
Art des Moduls	Pflichtmodul bei Wahl des Studienfeldes "Produktion", Wahlpflichtmodul für alle anderen Studienfelder
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 h
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Keine
Modulprüfung	Teilprüfungsleistung 1: Klausur, 90 Minuten, Gewichtung 50% Teilprüfungsleistung 2: Hausarbeit (Bearbeitungszeit 3 Wochen, Arbeitsumfang 24 Stunden) und Präsentation (mind. 15 und max. 20 Minuten), Gewichtung 50 %
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p>Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer kennen die Subsysteme der Prozess- und Materialflussautomatisierung sowie der Informationsverarbeitung. Sie verstehen die Zusammenhänge zwischen Prozesstechnologie, Automatisierungstechnik und Organisation. Insbesondere kennen Sie Methoden zur Strukturierung und Analyse der Komplexität von Fertigungssystemen und Automatisierungsaufgaben und können technisch wirtschaftliche Kenngrößen zur Planung und Beurteilung von Fertigungssystemen einsetzen.</p> <p>„Automatisierte Fertigungssysteme“ In der Vorlesung Automatisierte Fertigungssysteme werden sie insbesondere befähigt, die leittechnischen Ebenen von Unternehmen zu erkennen und zu beschreiben und Ein- und Mehrmaschinenprozesse hinsichtlich des Material-, Energie- und Informationsflusses zu analysieren, zu verstehen und zu erläutern (Fachwissen und -methodik). Die Studierenden sind in der Lage typische Automatisierungslösungen in flexiblen Fertigungssystemen exemplarisch zu realisieren und zu beurteilen.</p> <p>„Seminar Fertigungsorganisation und -logistik“ Im Seminar Fertigungsorganisation und -logistik haben die Teilnehmenden die Fähigkeit erworben, die Strukturen beliebiger Fertigungssysteme klar zu erkennen und an Hand gegebener bzw. erfragter Informationen die Abläufe, Besonderheiten und gegebenenfalls kritischen Punkte eines Fertigungssystems zu erfassen. Sie haben ihre Technik zur Informationsbeschaffung trainiert und weiterentwickelt und verstehen es, im Rahmen der wissenschaftlichen Recherche gewonnene Informationen zu ergänzen, abzurunden und die verschiedenen Quellen kritisch zu bewerten. Sie reflektieren den jüngsten Stand der Forschung und können wesentliche Fakten des Themas exzerpieren. und diese in einem schlüssigen Vortrag der Gruppe präsentieren. Dabei sind sie in der Lage ihre Vorgehensweisen,</p>

	Ergebnisse und Erkenntnisse ihren strukturiert (zuhörergerecht) zu visualisieren und präsentieren, so dass die Argumentationen gut nachvollzogen werden können. Bei Fragen können sie ihre Vorgehensweise unter Berücksichtigung fachlicher Erkenntnisse argumentativ vertreten. Sie wirken kompetent bezüglich Präsentationstechnik, Rhetorik, strukturierte Herangehensweise sowie fachlicher Argumentation und Überzeugungskraft.
Inhalte des Moduls	Automatisierte Fertigungssysteme (Vorlesung) Automatisierte Fertigungssysteme (Übung) Fertigungsorganisation und -logistik (Seminar)
Lehrformen des Moduls	Seminaristische Vorlesung, Seminar mit Exkursionen
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots von Modulen	Jedes Sommersemester
Modulkoordination	Prof. Dr. Ludwig, Prof. Dr. Auermann
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Automatisierte Fertigungssysteme (Vorlesung)</b>
Code	
Name des Moduls	Automatisierte Fertigungssysteme /-organisation
Inhalte der Unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauformen von Werkzeugmaschinen und Fertigungssystemen</li> <li>• Automatisierung von Prozess, Material- und Informationsfluss,</li> <li>• Ebenenkonzept der Automatisierungstechnik</li> <li>• Methoden, Komponenten und Funktionen der Automatisierung von Fertigungszellen (CNC, SPS, Bahnsteuerungen, Lageregelung, Ablaufsteuerung)</li> <li>• Material, Energie- und Informationsflüsse, Informationsverarbeitung in Fertigungsinseln, Fertigungs- und Lagersystemen (Leittechnik, MDE/BDE, Prozessüberwachung, Netzwerk-Topologie)</li> <li>• Mensch-Maschinen-Schnittstelle (MMS/HMI)</li> <li>• CAD, CAM, CAQ, CAP,...</li> <li>• Ausgeführte Beispiele und spezielle Fragestellungen</li> </ul>
Lehrformen	Vorlesung
SWS der Unit	2
Workload (h)	60 h
Anteil der Präsenzzeit	30 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	10 h
Anteil Selbststudium	20 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Auermann
Basis – Literatur	<p>Weck: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme 2, Konstruktion, Berechnung und messtechnische Beurteilung, ISBN 978-3-540-30438-8, Springer Vieweg, 2006, 8., neu bearb. Aufl</p> <p>Weck: Werkzeugmaschinen 4, Automatisierung von Maschinen und Anlagen, ISBN 978-3-540-45366-6, Springer Vieweg, 2006, 6., neu bearb. Aufl.</p> <p>Neugebauer: Werkzeugmaschinen, Aufbau, Funktion und Anwendung von spanenden und abtragenden Werkzeugmaschinen, ISBN 978-3-642-30078-3, Springer Vieweg, 2012</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Teilprüfungsleistung 1: Klausur Automatisierte Fertigungssysteme, 90 Minuten, Gewichtung 50%
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Noten 1-4, 5= Nicht bestanden
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Automatisierte Fertigungssysteme (Übung)</b>
Code	
Name des Moduls	Automatisierte Fertigungssysteme /-organisation
Inhalte der Unit	Rechnergestützte Simulation von ausgewählten Problemstellungen automatisierter Fertigungssysteme (Ablaufsteuerungen nach DIN EN 60848, Drehzahlregelung, Lageregelung)
Lehrformen	Übung
SWS der Unit	1
Workload (h)	30 h
Anteil der Präsenzzeit	15 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	5 h
Anteil Selbststudium	10 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Auermann
Basis – Literatur	<p>Weck: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme 2, Konstruktion, Berechnung und messtechnische Beurteilung, ISBN 978-3-540-30438-8, Springer Vieweg, 2006, 8., neu bearb. Aufl</p> <p>Weck: Werkzeugmaschinen 4, Automatisierung von Maschinen und Anlagen, ISBN 978-3-540-45366-6, Springer Vieweg, 2006, 6., neu bearb. Aufl.</p> <p>Neugebauer: Werkzeugmaschinen, Aufbau, Funktion und Anwendung von spanenden und abtragenden Werkzeugmaschinen, ISBN 978-3-642-30078-3, Springer Vieweg, 2012</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Teilprüfungsleistung 1: Klausur Automatisierte Fertigungssysteme, 90 Minuten, Gewichtung 50%
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Noten 1-4, 5= Nicht bestanden
Hinweise	

Name der Unit	<b>Fertigungsorganisation und -logistik (Seminar)</b>
Code	
Name des Moduls	Automatisierte Fertigungssysteme /-organisation
Inhalte der Unit	<p>Kurze Inputs zu industriellen Fertigungssystemen, Automation, Logistik, Organisation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertigungs- und Montagesysteme, Analyse- und Planungsmethoden, Kennzahlen</li> <li>• REFA-Zeiten und Automatisierung an Werkzeugmaschinen</li> <li>• ein typischer Auftragsdurchlauf durch die Fabrik: kundenanonyme Teilefertigung, kundenauftragsbezogene Montage</li> <li>• Wareneingang und Lagersysteme</li> <li>• Zeithorizonte der Produktionsplanung und -steuerung, Grundbegriffe zur Fertigungssteuerung</li> <li>• Einführung zum Lean Management</li> </ul> <p>Seminarvorträge der Teilnehmenden zur Vertiefung bestimmter Aspekte nach dem Konzept des selbstbestimmten Lernens (z.B. Automatisierung an Werkzeugmaschinen; Industrieroboter; Fabrikplanung und Simulation; Fertigungssteuerung, ERP/MES; spezielle Fertigungsverfahren; Arbeits- und Umweltschutz; Lean House und Produktionssysteme)</p> <p>Exkursionen zu Unternehmen in der Region</p>
Lehrformen	Seminar
SWS der Unit	2,5
Workload (h)	60 h
Anteil der Präsenzzeit	36 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	24 h Literaturstudium und Ausarbeiten des Seminarvortrages (Hausarbeit mit Präsentation und 18 h Exkursionen zu Unternehmen)
Anteil Selbststudium	0 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Ludwig
Basis – Literatur	<p>Themenfeld 1: Spanende CNC-Werkzeugmaschinen – ein Standard in der Fertigung</p> <p>Hans B. Kief: CNC-Handbuch, Carl Hanser Verlag, München, Wien (2009)</p> <p>Manfred Weck, Christian Brecher: Werkzeugmaschinen Bd.4: Automatisierung, Springer, Heidelberg, Berlin (2006)</p> <p>Hans B. Kief: FFS-Handbuch, Carl Hanser Verlag, München, Wien (1998)</p> <p>Themenfeld 2: Industrieroboter – universelle Bewegungs- und Produktionsautomaten</p> <p>John J. Craig: Introduction to Robotics: mechanics and control, Pearson, Harlow (2014)</p> <p>Wolfgang Weber: Industrieroboter: Methoden der Steuerung und Regelung Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag (2017)</p> <p>Bruno Lotter: Montage in der industriellen Produktion – ein Handbuch für die industrielle Praxis, Springer, Heidelberg, Berlin (2006)</p>

	<p>Wolfgang Gerke: Technische Assistenzsysteme: vom Industrieroboter zum Roboterassistenten, DeGruyter, Oldenbourg (2015)</p> <p>Themenfeld 3: Materialfluss- und Lagerautomatisierung  Dieter Arnold: Materialfluss in Logistiksystemen, Springer (2009)  T. Jünemann, T. Schmidt: Materialflußsysteme, Springer (2000), Elektronische Ressource (2007)  T. Jünemann, A. Beyer: Steuerung von Materialfluß- und Logistiksystemen, Springer Berlin, Heidelberg (1998)  Philipp Dickmann: Schlanker Materialfluss mit Lean Production, Kanban und Innovationen, Springer (2015)  Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik: Logistik entdecken: Magazin des IML, Dortmund (2006 bis heute) - elektronische Ressource  M. ten Hompel, Th. Schmidt, Lars Nagel: Materialflusssysteme Springer (2007) – elektronische Ressource  Michael ten Hompel: Warehouse-Management: Organisation und Steuerung von Lager- und Kommissioniersystemen, Springer (2008) – elektronische Ressource  D. Arnold: Intralogistik, Springer, Berlin, Heidelberg, (2006) - elektronische Ressource (2006)</p> <p>Themenfeld 4: Methoden der Fertigungssteuerung  Christian Nedeß: Organisation des Produktionsprozesses, Teubner-Verlag, Stuttgart (1997)  Hermann Lödding: Verfahren der Fertigungssteuerung, Springer (2005), Elektronische Ressource (2007)  H.P. Wiendahl: Betriebsorganisation für Ingenieure, Hanser (2010)  H.P. Wiendahl: Auftragsmanagement in der industriellen Produktion Springer (2013) – elektronische Ressource</p> <p>Themenfeld 5: Fabrikplanung  C.G. Grundig: Fabrikplanung, Hanser (2010)  H.P. Wiendahl: Handbuch Fabrikplanung, Hanser (2009), Elektronische Ressource (2009)</p> <p>Themenfeld 6: Sonderverfahren und Themenfeld 7: Arbeits- und Umweltschutz  Reinhard Koether, Wolfgang Rau: Fertigungstechnik für Wirtschaftsingenieure, Hanser (2012)  Hassan El-Hofy: Advanced machining processes – nontraditional and hybrid machining processes, McGraw-Hill, New York (2005)  Hans-Werner Zoch: Spur: Edition Handbuch der Fertigungstechnik, Bd.4 Wärmebehandeln und Beschichten, Hanser (2015)  Reimund Neugebauer: Handbuch Ressourcenorientierte Produktion, Hanser (2014)  Markus Blesl: Energieeffizienz in der Industrie, Springer(2017), elektronische Ressource</p> <p>Themenfeld 7: Lean Management, Produktionssysteme Industrie 4.0  Armin Toepfer: Lean Six Sigma, erfolgreiche Kombination von Lean Management, Six Sigma und Design for Six Sigma, Springer (2009), elektronische Ressource</p>
--	--

	<p>Markus Dahm: Lean Management im Unternehmensalltag, Praxisbeispiele... Springer (2017), elektronische Ressource</p> <p>Matthias Pfeffer: Bewertung von Wertströmen: Kosten-Nutzen-Betrachtung von Optimierungsszenarien, Springer Gabler (2014) - elektronische Ressource</p> <p>T. Melo: Facility Location and Supply Chain Management – A comprehensive Review, Fraunhofer ITWM, Kaiserslautern (2007) - elektronische Ressource</p> <p>Colin Scott: Guide to Supply Chain Management, Springer (2011), elektronische Ressource</p> <p>B.Vogel-Heuser, Th. Bauernhansl, M. tenHompel: Handbuch Industrie 4.0, Bd.1: Produktion, Springer Vieweg (2017)</p> <p>B.Vogel-Heuser, Th. Bauernhansl, M. tenHompel: Handbuch Industrie 4.0, Bd.2: Automatisierung, Springer Vieweg (2017)</p> <p>Thomas Bauernhansl: Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik, Springer Vieweg (2014), elektronische Ressource</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Teilprüfungsleistung 2: Hausarbeit und Präsentation, Dauer mind. 15 Minuten und höchstens 30 Minuten, Gewichtung 50 %
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Noten 1-4, 5= Nicht bestanden
Hinweise	<p>Die Lernergebnisse werden erreicht, indem die Studierenden regelmäßig das Seminar besuchen und dort ein „peer feedback“ zu den Seminarvorträgen geben sowie an wenigstens zwei Exkursionen teilnehmen.</p> <p>Die Präsenzzeit von 36 h gliedert sich in 2x Input à 3 h = 6 h; 4x Exkursionen zu Unternehmen im Frankfurter Raum à 4,5 h = 18 h, 36 Seminarvorträge à 20 min = 12 h</p>

Modultitel	<b>Fahrdynamik</b>
Modulnummer	13
Modulcode	
Studiengang	Allgemeiner Maschinenbau M. Eng.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	Studierende mit Beginn Wintersemester: 2. Studierende mit Beginn Sommersemester: 1.
Art des Moduls	Pflichtmodul bei Wahl des Studienfeldes "Automobiltechnik", Wahlpflichtmodul für alle anderen Studienfelder
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 h
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Schriftliche Ausarbeitung zu jedem Versuch und Präsentation mind. 10 und max. 20 Minuten ( Gesamtdauer 8 Stunden)
Modulprüfung	Klausur, 120 Minuten
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p><b>Fahrdynamik</b></p> <p>Die Studierenden kennen die Bestandteile des Fahrwerks und sind in der Lage, die Aufgaben und Funktionen der Bremsen und Radaufhängung zu beschreiben und zu erklären. Sie können Bremsanlagen von Kraftfahrzeugen nach gesetzlichen Bestimmungen und hinsichtlich ihrer fachlichen Anforderungen zusammenstellen und auslegen. Sie wissen, durch welche Maßnahmen sich das Eigenlenkverhalten der Fahrzeuge beeinflussen lässt und definieren mögliche Änderungen an den Einzelkomponenten, um gewünschte querdynamische Eigenschaften zu erzielen. Sie sind in der Lage, verschiedene Konzepte gegenüberzustellen und kritisch zu vergleichen. An ausgewählten Beispielen lernen die Studierenden, Berechnungen zur Fahrdynamik selbständig durchzuführen und den Einfluss von Parametervariationen auf das Ergebnis zu interpretieren.</p> <p><b>Labor Fahrdynamik und Abgasmessung</b></p> <p>Die Studierenden kennen wichtige kraftfahrzeugtechnische Messtechnik für den stationären und mobilen Fahrzeugeinsatz (Messaufnehmer, Messdatenverarbeitung, Abgas-Messung) und können die Funktion der Messelemente bzw. des Prüfstandes beschreiben und erklären.</p> <p><b>Fachmethodik:</b> Zur Durchführung eigener Fahrversuche auf einem Freigelände wissen sie, welche Messsensoren abhängig von der Messaufgabe zu verwenden sind, planen Versuchsprogramme, führen selbständig Messungen durch und analysieren die gewonnenen Messdaten. Sie leiten typische fahrdynamische Ergebnisse ab, erfassen Beanspruchungen von Radaufhängungen, stellen sie fachgerecht dar und bewerten diese kritisch. Die Studierenden erzeugen für Messungen auf dem Abgas-Rollenprüfstand eigene Fahrzyklen und vergleichen diese mit den gesetzlich vorgeschriebenen. Sie benennen wichtige Schadstoffe, können die Schadstoffentstehung beschreiben und kennen deren Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Sie untersuchen, welche Fahrzeugparameter Einfluss auf die entstehenden Schadstoffkonzentrationen haben. Eine kritische Analyse der Messergebnisse führt zur selbständigen Ableitung von fahrzeugtechnischen (nicht motorischen) Maßnahmen zur Reduzierung des Schadstoffausstoßes. In</p>

	einem Kolloquium stellen die Studierenden ihre Ergebnisse vor und nehmen Stellung zu ihren Schlussfolgerungen.
Inhalte des Moduls	Fahrdynamik (Vorlesung) Fahrdynamik und Abgasmessung (Labor)
Lehrformen des Moduls	Vorlesung und Labor
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots von Modulen	Jedes Sommersemester
Modulkoordination	Prof. Marschner
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Fahrdynamik (Vorlesung)</b>
Code	
Name des Moduls	Fahrdynamik
Inhalte der Unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen und Funktionen der Bremsausrüstung</li> <li>• Kraft-, Leistungs- und Energiebetrachtungen</li> <li>• Arten &amp; Bestandteile der Bremsanlagen</li> <li>• Gesetzliche Anforderungen</li> <li>• Bremsvorgang, Brems- &amp; Anhalteweg</li> <li>• Betätigung hydraulischer Bremsanlagen</li> <li>• Energieversorgung, Bremskraftverstärkung</li> <li>• THZ, Bremskreisaufteilung, hydraulische Übertragung</li> <li>• Bremsenbauarten, Trommel, Scheibe, etc.</li> <li>• Innere &amp; äußere Übersetzung, <math>c^*</math></li> <li>• Abbremsung, dynamische Radlastverlagerung</li> <li>• Bremskraftverteilung und Kraftschlussbeanspruchung</li> <li>• Auswirkungen auf Fahrstabilität und Lenkfähigkeit.</li> <li>• Einspur- vs. Zweispurfahrzeuge</li> <li>• Einführung in die Kurvenhaltung, Testverfahren.</li> <li>• Fahrzeugtechnische Grundlagen zur Kurvenfahrt</li> <li>• Reifeneigenschaften: Seitenkraft, Schräglaufwinkel, etc.</li> <li>• Elektronische Bremskraft- und Fahrdynamikregelsysteme</li> <li>• Lenkungssysteme und Lenkungsauslegung</li> <li>• Radaufhängungen, Achskinematik, Elastokinematik</li> <li>• Eigenlenkverhalten, Übersteuern / Untersteuern</li> <li>• Maßnahmen zur Beeinflussung, des Eigenlenkverhaltens</li> </ul>
Lehrformen	Vorlesung
SWS der Unit	4
Workload (h)	120 h
Anteil der Präsenzzeit	60 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	30 h
Anteil Selbststudium	30 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Marschner
Basis – Literatur	Mitschke/Wallentowitz: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer, Berlin, Heidelberg Braess/Seiffert (Hrsg.): Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Springer Vieweg Wiesbaden Heißing/Ersoy/Gies/Seiffert (Hrsg.): Vieweg Handbuch Fahrwerktechnik, Springer Vieweg Wiesbaden Breuer/Bill (Hrsg.): Bremsenhandbuch, Springer Vieweg Wiesbaden Wiesbaden
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine

Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Fahrdynamik (Labor)</b>
Code	
Name des Moduls	Fahrdynamik
Inhalte der Unit	<p>Vorstellung und Erläuterung der verwendeten Fahrzeugmesstechnik. Bremsversuche, Bestimmung des Brems- und Anhaltewegs sowie der Verlust- und Ansprechzeiten der Bremse, Verbrauchsmessungen bei Konstantfahrt und beschleunigter Fahrt, Außengeräuschkennlinien: Subjektive Geräuschwahrnehmung einer und mehrerer Schallquellen, beschleunigte Vorbeifahrt, Standgeräusch,</p> <p>Eigenlenkverhalten eines Pkw: Messtechnische Erfassung des grundsätzlichen Fahrverhaltens; Einfluss des Stabilisators und weiterer Größen auf das Eigenlenkverhalten.</p> <p>Erstellung eines Fahrzyklusses für Abgasmessungen auf dem Abgas-Rollenprüfstand bzw. im realen Betrieb.</p> <p>Präsentationstechniken schriftlich und mündlich, Antwort auf ein „Call for Papers“, Einreichen eines Papers, Halten einer mündlichen Präsentation</p>
Lehrformen	Labor
SWS der Unit	1
Workload (h)	30 h
Anteil der Präsenzzeit	15 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	7 h
Anteil Selbststudium	8 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Marschner, Dipl.-Ing. (FH) Mohn, M. Edu
Basis – Literatur	<p>Mitschke/Wallentowitz: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer, Berlin, Heidelberg</p> <p>Braess/Seiffert (Hrsg.): Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Springer Vieweg Wiesbaden</p> <p>Heißing/Ersoy/Gies/Seiffert (Hrsg.): Vieweg Handbuch Fahrwerktechnik, Springer Vieweg Wiesbaden</p> <p>Breuer/Bill (Hrsg.): Bremsenhandbuch, Springer Vieweg Wiesbaden Wiesbaden</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Schriftliche Ausarbeitung zu jedem Versuch und Präsentation mind. 10 und max. 20 Minuten ( Gesamtdauer 8 Stunden)
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Bestanden / nicht bestanden
Hinweise	Schriftliche Ausarbeitung zu jedem Versuch und Präsentation mind. 10 und max. 20 Minuten im Labor Fahrdynamik und Abgasmessung( Gesamtdauer Selbststudium 8 Stunden)

Modultitel	<b>Alternative Antriebe und Fahrzeugmanagementsysteme</b>
Modulnummer	14
Modulcode	
Studiengang	Allgemeiner Maschinenbau M. Eng.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	Studierende mit Beginn Wintersemester: 2. Studierende mit Beginn Sommersemester: 1.
Art des Moduls	Pflichtmodul bei Wahl des Studienfeldes "Automobiltechnik", Wahlpflichtmodul für alle anderen Studienfelder
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 h
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Kenntnisse auf den Gebieten Thermodynamik, Verbrennungsmotoren
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Präsentation ( Alternative Antriebe), mind. 10 und max. 20 Minuten, Gesamtdauer 30 Stunden
Modulprüfung	Klausur, 120 Minuten
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p><b>Alternative Antriebe:</b></p> <p>Die Studierenden können den Betrieb von Verbrennungsmotoren mit alternativen Kraftstoffen bezüglich des innermotorischen Arbeitsverfahrens bewerten und geeignete Einspritz- und Verbrennungssysteme ableiten. Sie übertragen die Grundlagen der Thermodynamik und können alternative Kraftstoffe und Antriebsmaschinen energetisch analysieren und beurteilen. Weiterhin sind sie in der Lage, mögliche Folgen für die Umwelt und die Gesellschaft abzuschätzen und einzuordnen.</p> <p>Die Teilnehmer und Teilnehmerinnen kennen alternative Antriebskonzepte. Über die Integration der Grundlagen der Kraftfahrzeugtechnik und der Verbrennungsmotoren strukturieren und evaluieren sie die Vorteile, aber auch die Nachteile und Grenzen des konventionellen Antriebs im Fahrzeug. Sie können die verschiedenen Antriebskonzepte hinsichtlich ihrer Eignung im Kfz analysieren und bewerten.</p> <p>Durch die Synthese der thermodynamischen und kraftfahrzeugtechnischen Bewertungen können die Studierenden das Potential und die Zukunftsträchtigkeit der alternativen Antriebskonzepte beurteilen.</p> <p>Durch eine Präsentation, die einen Teilaspekt auf dem Gebiet der alternativen Antriebskonzepte (z.B. Brennstoffzelle, Batterietechnik, Fahrzeugsicherheit, gesetzliche Vorschriften) zum Inhalt hat, vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse, stärken ihre Befähigung zur projektorientierten Teamarbeit und verbessern durch das Vortragen klar strukturierter Inhalte ihre Präsentationstechniken.</p> <p><b>Fahrzeugmanagementsysteme:</b></p> <p>Die Studierenden kennen und bewerten Fahrzeugmanagementsysteme, welche die Sicherheit, die Wirtschaftlichkeit, die Abgasqualität und den Fahrkomfort von Kraftfahrzeugen optimieren.</p> <p>Die Studierenden kennen die elektronischen Subsysteme, die Sensorik, die Aktorik, die Signalverarbeitung und die Datenübertragung im Kfz. Sie leiten die Vor- und Nachteile der Systeme ab und sind in der Lage, die Einsatzmöglichkeiten und Einsatzgrenzen zu analysieren und zu beurteilen.</p>

Inhalte des Moduls	Alternative Antriebe (Vorlesung) Fahrzeugmanagementsysteme (Vorlesung)
Lehrformen des Moduls	Vorlesung
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots von Modulen	Jedes Sommersemester
Modulkoordination	Prof. Dr. Thiesen
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Alternative Antriebe (Vorlesung)</b>
Code	
Name des Moduls	Alternative Antriebe und Fahrzeugmanagementsysteme
Inhalte der Unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des Antriebs von Kraftfahrzeugen: Fahrwiderstände und erforderliche Radleistung, Ableitung der idealen Lieferkennlinie eines Motors zum Antrieb von Kraftfahrzeugen, konstruktiver Aufbau von Kennungswandlern und deren Anpassung an das Fahrzeug.</li> <li>• Berechnungsbeispiele zur Verdeutlichung des Einflusses der Fahrzeugdaten auf die Fahrleistungen (Steigungs- und Beschleunigungsfähigkeit, Höchstgeschwindigkeit).</li> <li>• Thermodynamische Analyse alternativer Antriebsmaschinen wie z.B. Gasturbine und Sterlingmotor anhand von Berechnungsbeispielen, Grundsätze und Grenzen bei der Umwandlung von Wärme in Nutzarbeit (Carnot-Faktor).</li> <li>• Vorstellung und wissenschaftliche Beurteilung derzeitiger und zukünftiger alternativer Fahrzeug- Gesamtkonzepte (Hybrid, Brennstoffzelle, Batteriebetrieb etc.) in Bezug auf Gesamtenergiebilanz und Ressourcenverbrauch.</li> <li>• Funktion und Aufbau der einzelnen Antriebskomponenten von reinen Elektrofahrzeugen und Hybridfahrzeugen (z.B. Getriebe, Batterie, Leistungselektronik, Motor, Thermomanagement, Brennstoffzelle).</li> <li>• Energieversorgung und Speicherung bei Fahrzeugen mit alternativen Antrieben (z.B. Wasserstoffbetankung/Speicherung, Ladevorgang/Batteriewechsel bei Batterieelektrischen-Fahrzeugen)</li> <li>• Herausforderung Kabinenkomfort bei Elektrofahrzeugen (z.B. Einfluss auf Reichweite, Nutzung von Komponentenabwärme, Strahlungswärme, Wärmepumpe)</li> <li>• Alternative Kraftstoffe: Übersicht über die chemischen und physikalischen Eigenschaften und deren Auswirkungen auf das verbrennungsmotorische Arbeitsverfahren.</li> <li>• Zündung und Verbrennung von alternativen Kraftstoffen in Verbrennungsmotoren. Beispiele für geeignete Einspritz- und Verbrennungssysteme.</li> <li>• Präsentationstechniken</li> </ul>
Lehrformen	Vorlesung
SWS der Unit	4
Workload (h)	100 h
Anteil der Präsenzzeit	60 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	20 h
Anteil Selbststudium	20 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Thiesen; Prof. Dr. Schilder; Dipl.-Ing. (FH) Behr; M. Edu
Basis – Literatur	ATZ Automobiltechnische Zeitschrift und MTZ Motortechnische Zeitschrift, Friedrich Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft R. Bosch GmbH, Kraftfahrzeugtechnisches Taschenbuch, VDI-Verlag GmbH

	Baehr, H.D.; Kabelec, St., Thermodynamik, Springer Verlag Polifke, W.; Kopitz, J., Wärmeübertragung, Pearson Verlag Urlaub, A., Verbrennungsmotoren Band 2, Springer Verlag Geller, W., Thermodynamik für Maschinenbauer, Springer Verlag Basshuysen, R; Schäfer, F., Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg Verlag
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Erfolgreicher Abschluss der Präsentation zur Vorlesung Alternative Antriebe, mind. 10 und höchstens 20 Minuten
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Bestanden / nicht bestanden
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Fahrzeugmanagementsysteme (Vorlesung)</b>
Code	
Name des Moduls	Alternative Antriebe und Fahrzeugmanagementsysteme
Inhalte der Unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrzeugmanagementsysteme zur Erhöhung der Fahrsicherheit und des Fahrkomforts sowie Motor- und Getriebemanagementsysteme zur Leistungs-, Kraftstoffverbrauchs- und Abgasemissionsoptimierung.</li> <li>• Derzeitige Energieerzeugung und Verbraucher im Bordnetz eines Pkw; zukünftige Entwicklungen.</li> <li>• Aktuatoren (Stromventile, Elektromagnete, Elektromotoren).</li> <li>• Aktuelle und zukünftige Diagnosesysteme bei Kraftfahrzeugen wie z.B. Sensordiagnose, OBD.</li> <li>• Verknüpfung sowohl der unterschiedlichen Systeme untereinander als auch deren Einzelkomponenten über Datenverarbeitungs- und Datenübertragungssysteme (CAN-Bus und CAN-Protokoll).</li> <li>• Softwareorganisation bei Echtzeitsystemen.</li> <li>• Unterteilung und Beispiele von Fahrerassistenzsystemen am Drei-Ebenen-Modell der Fahrzeugführung nach Donges</li> <li>• Definitionen und rechtliche Aspekte des automatisierten und autonomen Fahrens, Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr von 1968</li> <li>• Längsdynamik- und Fahrdynamikregelsysteme für Zwei- und Einspurfahrzeuge</li> <li>• Historie und aktuelle Entwicklung, Ausblick auf zukünftige Entwicklungen des hoch- und vollautomatisierten Fahrens.</li> </ul>
Lehrformen	Vorlesung
SWS der Unit	2
Workload (h)	50 h
Anteil der Präsenzzeit	25 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	15 h
Anteil Selbststudium	10 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Marschner, Prof. Dr. Thiesen
Basis – Literatur	<p>MTZ- Motortechnische Zeitschrift  ATZ- Automobiltechnische Zeitschrift  Friedrich Vieweg &amp; Sohn Verlagsgesellschaft  Winner/Hakuli/Wolf(Hrsg.): Handbuch Fahrerassistenzsysteme,  Vieweg Teubner, Wiesbaden  Maurer/Gerdes/Lenz/Winner: Autonomes Fahren</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise	Keine

Modultitel	<b>Bau und Funktion der inneren Organe</b>
Modulnummer	15
Modulcode	
Studiengang	Allgemeiner Maschinenbau M. Eng.
Units (Einheiten)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Art des Moduls	Pflichtmodul bei Wahl des Studienfeldes "Biomechanik", Wahlpflichtmodul für alle anderen Studienfelder
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	Studierende mit Beginn Wintersemester: 1. Studierende mit Beginn Sommersemester: 2.
ECTS-Punkte (CP)/Workload (h)	5 CP / 150 h
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Inhaltlich erforderliche Voraussetzungen	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Keine
Modulprüfung	Mündliche Prüfung, mind. 15 und max. 30 Minuten
Lernergebnis/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen Struktur und Entwicklung der inneren Organe und verstehen deren Struktur als Grundlage der Organfunktion. Sie können insbesondere mechanische Lebensprozesse verstehen und physikalisch beschreiben. Sie sind in der Lage, die Anforderungen an künstlichen Ersatz mechanisch wirksamer Strukturen im Körper, wie z.B. Blutgefäße und Klappen, zu definieren. Sie haben interdisziplinär Einblick in den Aufbau der Humanmedizin gewonnen und verstehen die Fachsprache der Medizin.
Inhalte des Moduls	Anatomie 2 und Physiologie (Vorlesung) Bau und Funktion der inneren Organe (Seminar)
Lehrformen des Moduls	Vorlesung, Seminar
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Jedes Sommersemester
Modulkoordination	Prof. Dr. Huß
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Anatomie 2 und Physiologie (Vorlesung)</b>
Code	
Name des Moduls	Bau und Funktion der inneren Organe
Inhalte der Unit	Aufbau des menschlichen Körpers im Hinblick auf innere Organe Funktion der einzelnen Organe (physikalisch und biochemisch) Zusammenwirkung der Organe für die Funktion des menschlichen Körpers
Lehrformen	Vorlesung
SWS der Unit	3
Workload (h)	90 h
Anteil der Präsenzzeit	45 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	8 h
Anteil Selbststudium	37 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Lehrende der Goethe Universität
Basis – Literatur	Waldeyer: Anatomie des Menschen: Lehrbuch und Atlas in einem Band; De Gruyter Studium, Taschenbuch; Mai 2012  Zilles; Tillmann: Anatomie; Gebundenes Buch; August 2010  Benninghoff: Taschenbuch Anatomie; Taschenbuch; März 2014  Lippert: Lehrbuch Anatomie: mit Zugang zum Elsevier-Portal; Taschenbuch; April 2017  Sobotta: Lehrbuch Anatomie; Gebundenes Buch; September 2015
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	keine
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Bau und Funktion der inneren Organe (Seminar)</b>
Code	
Name des Moduls	Bau und Funktion der inneren Organe
Inhalte der Unit	Analogien der Arbeitsweise der inneren Organe des menschlichen Körpers zu technischen Systemen Anwendung der Prinzipien der Mechanik und Physik auf die biologische Struktur des menschlichen Körpers Erarbeitung der Unterschiede zwischen technischen Strukturen und menschlichem Körper
Lehrformen	Seminar
SWS der Unit	1
Workload (h)	60 h
Anteil der Präsenzzeit	15 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	5 h
Anteil Selbststudium	40 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Lehrende der Goethe Universität, Prof. Dr. Huß, Dr. Blase
Basis – Literatur	Waldeyer: Anatomie des Menschen: Lehrbuch und Atlas in einem Band; De Gruyter Studium, Taschenbuch; Mai 2012 Zilles; Tillmann: Anatomie; Gebundenes Buch; August 2010 Benninghoff: Taschenbuch Anatomie; Taschenbuch; März 2014 Lippert: Lehrbuch Anatomie: mit Zugang zum Elsevier-Portal; Taschenbuch; April 2017 Sobotta: Lehrbuch Anatomie; Gebundenes Buch; September 2015
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	keine
Hinweise	Keine

Modultitel	<b>Weichgewebebiomechanik</b>
Modulnummer	16
Modulcode	
Studiengang	Allgemeiner Maschinenbau M. Eng.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	Studierende mit Beginn Wintersemester: 2. Studierende mit Beginn Sommersemester: 1.
Art des Moduls	Pflichtmodul bei Wahl des Studienfeldes "Biomechanik", Wahlpflichtmodul für alle anderen Studienfelder
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 h
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Keine
Modulprüfung	Teilprüfungsleistung 1: schriftliche Hausarbeit, (Bearbeitungsdauer 4 Wochen), Gewichtung 25% Teilprüfungsleistung 2: Klausur, 120 Minuten, Gewichtung 75%
Lernergebnisse und Kompetenzen	Die Studierenden kennen und verstehen den Zusammenhang zwischen Aufbau, Funktion und den mechanischen Eigenschaften von biologischen Weichgeweben. Sie kennen die wesentlichen Verfahren zur Bestimmung der geometrischen sowie der mechanischen Eigenschaften dieser Gewebe. Sie kennen grundlegende Modelle für die nicht-linearen und anisotropen Eigenschaften verschiedener Gewebetypen sowie Methoden zur Parametrisierung dieser Modelle. Die Studierenden können relevante Standardversuche zur Bestimmung der mechanischen Eigenschaften von verschiedenen biologischen Weichgeweben selbständig durchführen und auswerten. Die Studierenden sind in der Lage, Experimentaldaten für die Parameteridentifikation verschiedener Modelle auszuwählen und aufzubereiten sowie die Parameteridentifikation für nicht-lineare Modelle beispielhaft selbst durchzuführen.
Inhalte des Moduls	Weichgewebebiomechanik (Vorlesung) Weichgewebebiomechanik (Labor)
Lehrformen des Moduls	Seminaristische Vorlesung, Übung, Labor, Projektarbeit
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots von Modulen	Jedes Sommersemester
Modulkoordination	Prof. Dr. Huß
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Weichgewebebiomechanik (Vorlesung)</b>
Code	
Name des Moduls	Weichgewebebiomechanik
Inhalte der Unit	Aufbau und Struktur von Weichgeweben Materialmodelle für biologische Gewebe Messmethoden zur Bestimmung von geometrischen und mechanischen Eigenschaften von Weichgeweben
Lehrformen	Vorlesung
SWS der Unit	3
Workload (h)	80 h
Anteil der Präsenzzeit	28 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	24 h
Anteil Selbststudium	28 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Huß, Dr. Blase, Dipl. Bio. Benderoth, Dipl. Ing. (FH) Wittek
Basis – Literatur	Ethier, Simmons: Introductory Biomechanics, Cambridge University Press Humphrey, Delange: An Introduction to Biomechanics: Solids and Fluids, Analysis and Design, Springer Verlag Fung: Biomechanics: mechanical properties of living tissues, Springer Verlag
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Teilprüfungleistung 2: Klausur, 120 Minuten, Gewichtung 75%
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Noten 1-4, 5= Nicht bestanden
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Weichgewebebiomechanik (Labor)</b>
Code	
Name des Moduls	Weichgewebebiomechanik
Inhalte der Unit	Geometrierekonstruktion von Gewebestrukturen auf Basis dreidimensionaler Bilddaten Durchführung von Messungen zur Bestimmung der elastischen Eigenschaften von biologischen Weichgeweben, Auswahl eines adäquaten Materialmodells und Parameteridentifikation auf Basis der erhobenen Daten
Lehrformen	Übung in Kleingruppen
SWS der Unit	1
Workload (h)	70 h
Anteil der Präsenzzeit	14 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	40 h (einschließlich Erstellen der Labordokumentation)
Anteil Selbststudium	16 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Dr. Blase, Dipl. Bio. Benderoth, Dipl.-Ing. (FH) Wittek
Basis – Literatur	Ethier, Simmons: Introductory Biomechanics, Cambridge University Press Humphrey, Delange: An Introduction to Biomechanics: Solids and Fluids, Analysis and Design, Springer Verlag Fung: Biomechanics: mechanical properties of living tissues, Springer Verlag
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Teilprüfungsleistung 1: schriftliche Hausarbeit, Bearbeitungsdauer 4 Wochen, Gewichtung 25%
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Noten 1-4, 5= Nicht bestanden
Hinweise	Keine

Modultitel	<b>Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung</b>
Modulnummer	17
Modulcode	
Studiengang	Allgemeiner Maschinenbau M. Eng.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Zwei Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	Studierende mit Beginn Wintersemester: 1. Studierende mit Beginn Sommersemester: 2.
Art des Moduls	Pflichtmodul bei Wahl des Studienfeldes "Produktentwicklung", Wahlpflichtmodul für alle anderen Studienfelder
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	10 CP / 300 h
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Empfohlen sind Kenntnisse der Methoden angewandter Produktentwicklung und Erfahrungen aus der Bearbeitung eines Produktentwicklungsprojektes sowie aus der Arbeit mit 3D-CAD-Systemen.
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Keine
Modulprüfung	Teilprüfungsleistung 1: Projektarbeit (Bearbeitungszeit 36 Wochen, Arbeitsaufwand 170 h mit Präsentation, (jeweils min. 15 und max. 40 Minuten); Gewichtung 60 % Teilprüfungsleistung 2: Klausur, 90 Minuten, Gewichtung 40 %
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen und verstehen industrielle Innovationsprozesse auf Basis integrierter Produktentstehungsprozesse mit ihren Phasen und Arbeitsabläufen von der Idee über die Entwicklung von Prototypen bis zur Markteinführung.</p> <p>Sie können Methoden zur strategischen Produktplanung für Investitions- und für Konsumgüter anwenden und sind in der Lage, Ideen für neue Produkte zu generieren, auszuwählen und in Lastenheften zu definieren und zugehörige Geschäftspläne (Business Plan) zu entwickeln.</p> <p>Die Studierenden haben gelernt, innovative Lösungen für neue Produkte systematisch zu entwickeln (z.B. durch aufgabengerechtes Anwenden kreativ und diskursiv betonter Methoden oder des Einsatzes der Theorie des erfinderischen Problemlösens (TRIZ)). Sie sind in der Lage, Lösungen zu kombinieren, geeignete Varianten auszuwählen, fundiert zu beurteilen und zu bewerten, diese in einen Entwurf umzusetzen und als Funktionsmuster und als Prototypen zu realisieren und zu validieren.</p> <p>Sie kennen die rechtlichen, ökonomischen und betrieblichen Wirkungen und Aspekte von Patenten und Patentstrategien.</p> <p>Die Studierenden kennen und verstehen Entwicklungswerkzeuge und Methoden der in der Produktentwicklung integrierten Fertigungs- und Montagetechnik und können diese anwenden. Sie können Aspekte der Montage und Fertigung innerhalb des Produktentwicklungsprozesses berücksichtigen; mit dem Ziel eines bezüglich der prozessbezogenen Kosten optimierten Produktes.</p> <p>Die Studierenden kennen die Qualitätsmanagementmethoden der Integrierten Produkt- und Prozessentwicklung, können sie erläutern und können ihre Bedeutung im Zusammenhang des Produktlebenszyklus einschätzen. Sie sind in der Lage, in den verschiedenen Phasen des Produktentstehungsprozesses geeignete QM-Methoden auszuwählen und</p>

	<p>diese sicher anzuwenden.</p> <p>Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge einer durchgängigen CAx-Prozesskette und dem Produktdatenmanagement in der Produktentwicklung und verstehen die Notwendigkeit einer interdisziplinären Zusammenarbeit in Entwicklungsprojekten. Sie können unterstützende Rechnerwerkzeuge in der kollaborativen und verteilten Produktentwicklung anwenden.</p> <p>Die Studierenden erlernen darüber hinaus das methodische Vorgehen zur Produktstrukturierung und der Entwicklung von Modulen, Baukästen und Baureihen.</p> <p>Die Studierenden sind sich der Kostenverantwortung der Produktentwickler bewusst und kennen und verstehen sowohl die Anwendung von Methoden des Kostenmanagements als auch der kostengerechten Produktentwicklung. Sie sind in der Lage Methoden der Kostenfrüherkennung aufgabengerecht anzuwenden, haben gelernt, Baureihen und Baukästen wirtschaftlich vernünftig zu entwickeln, und kennen Rationalisierungsansätze wie Modularisierung und Plattformbauweise.</p>
Inhalte des Moduls	<p>Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung (Vorlesung)</p> <p>Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung (Projekt)</p>
Lehrformen des Moduls	Vorlesung, Projektarbeit
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots von Modulen	Jedes Wintersemester
Modulkoordination	Prof. Dr. Schiefer
Hinweise	keine

Name der Unit	<b>Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung (Vorlesung)</b>
Code	
Name des Moduls	Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung
Inhalte der Unit	<p>Produktinnovation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrierter Produktentstehungsprozess (PEP)</li> <li>• Innovationsmanagement von der Idee bis zur Serie</li> <li>• Methoden zur strategischen Produktplanung</li> <li>• Systematisches Entwickeln innovativer Lösungen</li> <li>• Theorie des erfinderischen Problemlösens</li> <li>• Patente und Patentstrategien</li> </ul> <p>Grundlagen der in der Produktentwicklung integrierten Fertigungs- und Montagetechnik – Werkzeuge und Methoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Businessplan als Basis der fertigungs- und montagetechnischen Investitionsplanung</li> <li>• Fertigungs- und Montageprozessgestaltung im Simultaneous Engineering</li> <li>• Fertigungs- und Montageprozessgestaltung vor dem Hintergrund der Lean Strategie</li> <li>• Design for Assembly DFA® / Montagegerechte Produktgestaltung</li> <li>• Design for Manufacture DFM® / Fertigungsgerechte Produktgestaltung</li> <li>• Gestaltung von Kunststoffbauteilen als Synthese von DFA®, DFFM® und Produktentwicklung</li> <li>• Produktionssysteme als Gestaltungswerkzeug für Fertigungsprozesse</li> </ul> <p>Qualitätsmethoden der Entwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quality Function Deployment (QFD)</li> <li>• Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</li> <li>• Design Review (DR)</li> </ul> <p>Kollaborative Produktentwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der kollaborativen, verteilten Produktentwicklung</li> <li>• Strategische Produktentwicklung (Produktstrukturen, Module, Baukästen, etc.)</li> <li>• Produktdatenmanagement</li> <li>• CAx-Prozesskette/Werkzeuge (z.B. Zeichnungslose Prozesskette)</li> </ul> <p>Kostenmanagement:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der kostengerechten Produktentwicklung</li> <li>• Methoden der Kostenfrüherkennung bei der Produktentwicklung</li> <li>• Die Bedeutung von Baureihen, Baukästen und Plattformen für die Produktkosten</li> </ul>
Lehrformen	Vorlesung
SWS der Unit	6
Workload (h)	110 h
Anteil der Präsenzzeit	90 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	20 h
Anteil Selbststudium	erfolgt im Rahmen der Vertiefung und Anwendung in Übung und Projekt
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch

Lehrende/-r	Prof. Dr. Völz; Prof. Dr. Großkreutz; Prof. Dr. Schiefer
Basis – Literatur	<p>Breiting, A.; Knosala, R.: Bewerten technischer Systeme, Springer-Verlag, Berlin 1997</p> <p>Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, 24. Auflage, Springer-Verlag, Heidelberg 2014</p> <p>Eigner, M., Stelzer, R.: Product Lifecycle Management (VDI-Buch), Springer Verlag, 2012</p> <p>Eversheim, W.; Schuh, G.: Integrierte Produkt- und Prozessgestaltung, Springer-Verlag, Berlin 2005</p> <p>Ehrlenspiel, K.; Meerkamm, H.: Integrierte Produktentwicklung - Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit, 6. Auflage, Hanser, München 2017</p> <p>Ehrlenspiel, K.; Kiewert, A.; Lindemann, U.: Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren. Springer Verlag, Heidelberg 2013</p> <p>Feldhusen, J.; Grote, K.-H.: Pahl/Beitz Konstruktionslehre - Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung, 8. Auflage, Springer, Heidelberg 2013</p> <p>Großkreutz, D.; Schiefer, E.; Völz, D.: Vorlesungsumdrucke zur Integrierten Produkt- und Prozessentwicklung</p> <p>Leyendecker, H.-W.: VDMA Kennzahlen Entwicklung und Konstruktion. VDMA Verlag, Frankfurt am Main, 2008</p> <p>Lindemann, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte, Springer-Verlag, Berlin 2007</p> <p>Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K.-H.: Konstruktionslehre - Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung Methoden und Anwendung, 7. Auflage, Springer, Heidelberg 2007</p> <p>Schmitt, R.; Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement. Hanser Verlag, München, 2015</p> <p>Schröder, A.: Agile Produktentwicklung, Hanser, München 2017</p> <p>Schuh, G.: Innovationsmanagement – Handbuch Produktion und Management 3, 2., Springer Verlag, Berlin 2012</p> <p>Schuh, G.; Riesner, M.: Produktkomplexität managen, 3. Auflage, Hanser, München 2018</p> <p>Terninko, J.; Zusman, A.; Zlotin, B.: TRIZ – Der Weg zum konkurrenzlosen Erfolgsprodukt, Verlag Moderne Industrie, Landsberg/Lech 1998</p> <p>Vanja, S., Weber, Chr., Bley, H., Zeman, K.: CAx für Ingenieure – Eine praxisbezogene Einführung, 2. Auflage, Springer Verlag, 2007</p> <p>VDI 2221 Blatt 1: Entwurf: Entwicklung technischer Produkte und Systeme - Modell der Produktentwicklung (2018)</p> <p>VDI 2221 Blatt 2 Entwurf: Entwicklung technischer Produkte und Systeme - Gestaltung individueller Produktentwicklungsprozesse (2018)</p> <p>VDI 2221 Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte (1993)</p> <p>VDI 4521 Blatt 1 Erfinderisches Problemlösen mit TRIZ - Grundlagen und Begriffe (2016)</p> <p>VDI 4521 Blatt 2 Erfinderisches Problemlösen mit TRIZ - Zielbeschreibung, Problemdefinition und Lösungspriorisierung (2018)</p> <p>Witt, G. (Herausgeber): Taschenbuch der Fertigungstechnik, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, Leipzig, 2006</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Teilprüfungsleistung 2: Klausur, 90 Minuten, Gewichtung 40 %

Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Noten 1-4, 5= Nicht bestanden
Hinweise	keine

Name der Unit	<b>Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung (Projekt)</b>
Code	
Name des Moduls	Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung
Inhalte der Unit	Bearbeiten eines integrierten Produkt- und Prozessentwicklungsprojektes von der Idee über Funktionsmuster bis zum Prototyp
Lehrformen	Projektarbeit im Team
SWS der Unit	1,6
Workload (h)	190 h
Anteil der Präsenzzeit	7,5 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	22,5 h
Anteil Selbststudium	160 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Völz; Prof. Dr. Großkreutz; Prof. Dr. Schiefer
Basis – Literatur	<p>Breiting, A.; Knosala, R.: Bewerten technischer Systeme, Springer-Verlag, Berlin 1997</p> <p>Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, 24. Auflage, Springer-Verlag, Heidelberg 2014</p> <p>Eigner, M., Stelzer, R.: Product Lifecycle Management (VDI-Buch), Springer Verlag, 2012</p> <p>Eversheim, W.; Schuh, G.: Integrierte Produkt- und Prozessgestaltung, Springer-Verlag, Berlin 2005</p> <p>Ehrlenspiel, K.; Meerkamm, H.: Integrierte Produktentwicklung - Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit, 6. Auflage, Hanser, München 2017</p> <p>Ehrlenspiel, K.; Kiewert, A.; Lindemann, U.: Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren. Springer Verlag, Heidelberg 2013</p> <p>Feldhusen, J.; Grote, K.-H.: Pahl/Beitz Konstruktionslehre - Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung, 8. Auflage, Springer, Heidelberg 2013</p> <p>Großkreutz, D.; Schiefer, E.; Völz, D.: Vorlesungsumdrucke zur Integrierten Produkt- und Prozessentwicklung</p> <p>Leyendecker, H.-W.: VDMA Kennzahlen Entwicklung und Konstruktion. VDMA Verlag, Frankfurt am Main, 2008</p> <p>Lindemann, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte, Springer-Verlag, Berlin 2007</p> <p>Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K.-H.: Konstruktionslehre - Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung Methoden und Anwendung, 7. Auflage, Springer, Heidelberg 2007</p> <p>Schmitt, R.; Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement. Hanser Verlag, München, 2015</p> <p>Schröder, A.: Agile Produktentwicklung, Hanser, München 2017</p> <p>Schuh, G.: Innovationsmanagement – Handbuch Produktion und Management 3, 2., Springer Verlag, Berlin 2012</p> <p>Schuh, G.; Riesner, M.: Produktkomplexität managen, 3. Auflage, Hanser, München 2018</p>

	<p>Terninko, J.; Zusman, A.; Zlotin, B.: TRIZ – Der Weg zum konkurrenzlosen Erfolgsprodukt, Verlag Moderne Industrie, Landsberg/Lech 1998</p> <p>Vanja, S., Weber, Chr., Bley, H., Zeman, K.: CAX für Ingenieure – Eine praxisbezogene Einführung, 2. Auflage, Springer Verlag, 2007</p> <p>VDI 2221 Blatt 1: Entwurf: Entwicklung technischer Produkte und Systeme - Modell der Produktentwicklung (2018)</p> <p>VDI 2221 Blatt 2 Entwurf: Entwicklung technischer Produkte und Systeme - Gestaltung individueller Produktentwicklungsprozesse (2018)</p> <p>VDI 2221 Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte (1993)</p> <p>VDI 4521 Blatt 1 Erfinderisches Problemlösen mit TRIZ - Grundlagen und Begriffe (2016)</p> <p>VDI 4521 Blatt 2 Erfinderisches Problemlösen mit TRIZ - Zielbeschreibung, Problemdefinition und Lösungspriorisierung (2018)</p> <p>Witt, G. (Herausgeber): Taschenbuch der Fertigungstechnik, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, Leipzig, 2006</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Teilprüfungsleistung 1: Projektarbeit (Bearbeitungszeit 36 Wochen, Arbeitsaufwand 170 h mit Präsentation, (jeweils min. 15 und max. 40 Minuten); Gewichtung 60 %
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Noten 1-4, 5= Nicht bestanden
Hinweise	<p>Die Einbindung der Industrie sowohl bei der Stellung der Aufgabe, als auch bei der Bereitstellung von Hilfsmitteln, als auch bei den Präsentationen ist möglich.</p> <p>Projektarbeit (Arbeitsaufwand 170 h) mit schriftlicher Ausarbeitung (Gewichtung 4-fach) sowie Zwischenpräsentationen und Abschlusspräsentation min. 15 Minuten und max. 40 Minuten (Gewichtung 1-fach) ; Projektdauer 42 Wochen ; Bearbeitungszeit 36 Wochen; Gewichtung 60 %</p>

Modultitel	<b>Entwicklung nachhaltiger Produkte (EcoDesign)</b>
Modulnummer	18
Modulcode	
Studiengang	Allgemeiner Maschinenbau M. Eng.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	Studierende mit Beginn Wintersemester: 2. Studierende mit Beginn Sommersemester: 1.
Art des Moduls	Pflichtmodul bei Wahl des Studienfeldes "Produktentwicklung", Wahlpflichtmodul für alle anderen Studienfelder
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 h
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Empfohlen sind Kenntnisse der Integrierten Produkt- und Prozessentwicklung aus dem 1. Semester
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Übungen am Rechner mit Dokumentation, Gesamtumfang 30 h
Modulprüfung	Klausur, 120 Minuten
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen und verstehen den Zusammenhang zwischen Nachhaltigkeit und Innovation. Sie sind in der Lage, den Lebensweg technischer Produkte mit ihren Energie- und Stoffströmen zu analysieren und zu beschreiben sowie die Umwelteigenschaften von Produktsystemen mit Hilfe rechnergestützter Werkzeuge zu modellieren, zu simulieren und zu bewerten .</p> <p>Sie kennen die Potentiale und Herausforderungen der Entwicklung nachhaltiger Produkte (EcoDesign) und sind in der Lage, geeignete Methoden, Arbeitsmittel und Instrumente auszuwählen und im Rahmen der Produktentwicklung und -entstehung aufgabengerecht anzuwenden. Ihnen ist die Bedeutung der Nutzungsphase technischer Produkte und ihrer Auswirkungen auf die zu erwartenden Umweltbeeinträchtigungen bewusst und sie wissen um die Nachhaltigkeitspotentiale und die Herausforderungen der Entwicklung nachhaltiger Produktsysteme insbesondere vor dem Hintergrund der Obsoleszenz technischer Produkte.</p> <p>Die Studierenden kennen Abläufe, Werkzeuge und Methoden eines integrierten EcoDesign-Managements. Sie sind in der Lage, diese in integrierte Produktentstehungsprozesse und in den Zusammenhang mit etablierten Managementsystemen des Qualitäts- und Umweltmanagements einzuordnen.</p>
Inhalte des Moduls	EcoDesign (Vorlesung) EcoDesign mit Rechnerpraktikum (Übung)
Lehrformen des Moduls	Vorlesung, Übung mit Rechnerpraktikum
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots von Modulen	Jedes Sommersemester
Modulkoordination	Prof. Dr. Schiefer
Hinweise	

Name der Unit	<b>EcoDesign (Vorlesung)</b>
Code	
Name des Moduls	Entwicklung nachhaltiger Produkte (EcoDesign)
Inhalte der Unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachhaltigkeit und Umweltgerechtigkeit</li> <li>• Produktlebensweg technischer Produkte</li> <li>• Entwicklung nachhaltiger Produkte (EcoDesign)</li> <li>• Ökologische Verbesserung von Produkten</li> <li>• Ökobilanzierung (Life Cycle Assessment)</li> <li>• Social Life Cycle Assessment (SLCA)</li> <li>• Nutzungsphase technischer Produkte</li> <li>• Methoden, Arbeitsmittel und Instrumente des EcoDesign</li> <li>• Ressourcenschonung, Ressourceneffizienz, Energieeffizienz</li> <li>• Produktobsoleszenz und Entwicklung umweltgerechter Produktsysteme</li> <li>• Integriertes EcoDesign-Management</li> <li>• Spannungsfeld umweltgerechte Nachhaltigkeit versus soziale Nachhaltigkeit</li> </ul>
Lehrformen	Vorlesung
SWS der Unit	3
Workload (h)	80 h
Anteil der Präsenzzeit	45 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	15 h
Anteil Selbststudium	20 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Schiefer
Basis – Literatur	<p>Abele, E.; Anderl, R.; Birkhofer, H.: Environmentally-Friendly Product Development, Methods and Tools, London, Springer 2005</p> <p>Abele, E.; Anderl, R.; Birkhofer, H.; Rüttinger, B. (Hrsg.): EcoDesign – Von der Theorie in die Praxis, Heidelberg, Springer 2008</p> <p>Atik, A.: Entscheidungsunterstützende Methoden für die Entwicklung umweltgerechter Produkte, Diss., Aachen, Shaker 2001 (Darmstädter Forschungsberichte für Konstruktion und Fertigung)</p> <p>Baier, D; Hermenau, U.; Koridaß, M.; Kritzler, M.; Schiefer, E.; Stier, F.: Entwicklung eines integrierten EcoDesign-Managementsystems, e-hoch-3, Darmstadt und Fachhochschule Frankfurt am Main, 2010</p> <p>DIN EN ISO 14001, Umweltmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung</p> <p>DIN EN ISO 14020 - 14024 Umweltkennzeichnungen und –deklarationen</p> <p>DIN EN ISO 14040 (2006) Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen</p> <p>DIN EN ISO 14044 (2006) Umweltmanagement – Ökobilanz –Anforderungen und Anleitungen</p> <p>DIN-Fachbericht ISO/TR 14062:2003: Umweltmanagement - Integration von Umweltaspekten in Produktdesign und -entwicklung</p>

	<p>ISO 50001 Energiemanagement</p> <p>ecoinvent Sachbilanzdatenbank, ecoinvent Association, Zürich</p> <p>GaBi Sachbilanzdatenbank, Thinkstep AG, Leinfelden-Echterdingen</p> <p>Goedkoop, M.: The Eco-Indicator 99, A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment, Manual for Designers, Pré Consultants B.V., Amersfoort 2000</p> <p>Guineé, J. B.: Handbook on Life-Cycle-Assessment, Dordrecht, NL, Kluwer Academic Publishers 2002</p> <p>Hermenau, U.: EcoDesign Implementierung in die Produktentstehungspraxis, Diss., Aachen, Shaker 2009 (Schriftenreihe Innovation Fertigungstechnik)</p> <p>Klöppfer, W.; Grahl, B.: Ökobilanz (LCA), Wiley-VCH, Weinheim 2009</p> <p>Oberender, C.: Die Nutzungsphase und ihre Bedeutung für die Entwicklung umweltgerechter Produkte, Diss., Fortschrittsbericht 385, Düsseldorf, VDI 2006</p> <p>openLCA Ökobilanzsoftware, Greendelta GmbH, Berlin</p> <p>OVAM, Openbare Afvalstoffenmaatschappij voor het Vlaams Gewest (Public Waste Agency of Flanders, BE) Hrsg.: Ecolizer 2.0 – ecodesign tool <a href="http://www.ecodesignlink.be/images/filelib/EcolizerEN_1180.pdf">http://www.ecodesignlink.be/images/filelib/EcolizerEN_1180.pdf</a></p> <p>Pahl, G.; Beitz, W.: Konstruktionslehre. Auflagen 7 und 8, Springer Verlag, Berlin, 2007 und 2013</p> <p>Schiefer, E.: Ökologische Bilanzierung von Bauteilen für die Entwicklung umweltgerechter Produkte am Beispiel spanender Fertigungsverfahren, Diss., Aachen, Shaker 2001 (Darmstädter Forschungsberichte für Konstruktion und Fertigung)</p> <p>Schiefer, E.: Vorlesungsumdrucke zur Entwicklung nachhaltiger Produkte (EcoDesign)</p> <p>SimaPro LCA-Software PRé Consultants bv, Amersfoot, NL</p> <p>VDI 2243 Recyclingorientierte Produktentwicklung, Beuth, Berlin, 2002</p> <p>VDI 4600 Kumulierter Energieaufwand (KEA) Begriffe, Berechnungsmethoden, Beuth, Berlin 2012</p> <p>VDI 4600 Blatt 1 Kumulierter Energieaufwand – Beispiele, Beuth, Berlin 2015</p> <p>VDI 4605 Nachhaltigkeitsbewertung, Beuth, Berlin 2017</p> <p>VDI 4800 Blatt 1 Ressourceneffizienz - Methodische Grundlagen, Prinzipien und Strategien, Beuth, Berlin 2016</p> <p>VDI 4800 Blatt 2 Ressourceneffizienz - Bewertung des Rohstoffaufwands, Beuth, Berlin 2018</p> <p>VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH (VDI ZRE) Hrsg.: Kurzanalyse Nr. 20: Ressourceneffizienz durch Maßnahmen in der Produktentwicklung (2017)</p> <p>VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH (VDI ZRE) Hrsg.: Studie: Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0 - Potenziale für KMU des verarbeitenden Gewerbes (2017)</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>EcoDesign mit Rechnerpraktikum (Übung)</b>
Code	
Name des Moduls	Entwicklung nachhaltiger Produkte (EcoDesign)
Inhalte der Unit	<p>Ökobilanzierung (Life Cycle Assessment)</p> <p>Modellierung des Produktlebenswegs und seiner Lebensphasen: Rohstoffgewinnung, Produktion, Nutzung, Recycling/Entsorgung (End-of-Life)</p> <p>Rechnerpraktikum: Anwendung eines Ökobilanzsoftwaresystems zur Modellierung und Simulation der Umwelteigenschaften ausgewählter Produkte: (Sachbilanz: Energiebedarf, Stoffverbräuche, Abfälle und Emissionen im Produktlebensweg; Wirkungsbilanz; Auswertung)</p> <p>Ökologische Produktoptimierung unter Anwendung und Vertiefung ausgewählter Methoden, Werkzeuge und Instrumente zur Entwicklung nachhaltiger Produkte (EcoDesign)</p> <p>Kurzbilanzierungsmethoden (z.B. CarbonFootprint; EcoIndicator, MIPS, KEA) zur Entscheidungsunterstützung in Produktentwicklung und in Prozessen betrieblicher Produktentstehung; Use-Phase-Analysis-Checkliste; Produktgestaltungsregeln</p> <p>Ökologische Verbesserung von Produkten: energieeffiziente, ressourceneffiziente, recyclinggerechte Produktgestaltung</p> <p>Entwicklung umweltgerechter Produktsysteme</p> <p>Entwicklung EcoDesign-relevanter Geschäftsprozesse in Produktentstehungsprozessen</p>
Lehrformen	Übung, Rechnerpraktikum
SWS der Unit	2
Workload (h)	70 h
Anteil der Präsenzzeit	30 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	0 h
Anteil Selbststudium	40 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Schiefer; M. Eng. Eisenträger
Basis – Literatur	<p>Abele, E.; Anderl, R.; Birkhofer, H.: Environmentally-Friendly Product Development, Methods and Tools, London, Springer 2005</p> <p>Abele, E.; Anderl, R.; Birkhofer, H.; Rüttinger, B. (Hrsg.): EcoDesign – Von der Theorie in die Praxis, Heidelberg, Springer 2008</p> <p>Atik, A.: Entscheidungsunterstützende Methoden für die Entwicklung umweltgerechter Produkte, Diss., Aachen, Shaker 2001 (Darmstädter Forschungsberichte für Konstruktion und Fertigung)</p> <p>Baier, D; Hermenau, U.; Koridaß, M.; Kritzler, M.; Schiefer, E.; Stier, F.: Entwicklung eines integrierten EcoDesign-Managementsystems, e-hoch-3, Darmstadt und Fachhochschule Frankfurt am Main, 2010</p> <p>DIN EN ISO 14001, Umweltmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung</p> <p>DIN EN ISO 14020 - 14024 Umweltkennzeichnungen und –deklarationen</p> <p>DIN EN ISO 14040 (2006) Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen</p>

	<p>DIN EN ISO 14044 (2006) Umweltmanagement – Ökobilanz –Anforderungen und Anleitungen</p> <p>DIN-Fachbericht ISO/TR 14062:2003: Umweltmanagement - Integration von Umweltaspekten in Produktdesign und -entwicklung</p> <p>ISO 50001 Energiemanagement</p> <p>ecoinvent Sachbilanzdatenbank, ecoinvent Association, Zürich</p> <p>GaBi Sachbilanzdatenbank, Thinkstep AG, Leinfelden-Echterdingen</p> <p>Goedkoop, M.: The Eco-Indicator 99, A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment, Manual for Designers, Pré Consultants B.V., Amersfoort 2000</p> <p>Guineé, J. B.: Handbook on Life-Cycle-Assessment, Dordrecht, NL, Kluwer Academic Publishers 2002</p> <p>Hermenau, U.: EcoDesign Implementierung in die Produktentstehungspraxis, Diss., Aachen, Shaker 2009 (Schriftenreihe Innovation Fertigungstechnik)</p> <p>Klöpffer, W.; Grahl, B.: Ökobilanz (LCA), Wiley-VCH, Weinheim 2009</p> <p>Oberender, C.: Die Nutzungsphase und ihre Bedeutung für die Entwicklung umweltgerechter Produkte, Diss., Fortschrittsbericht 385, Düsseldorf, VDI 2006</p> <p>openLCA Ökobilanzsoftware, Greendelta GmbH, Berlin</p> <p>OVAM, Openbare Afvalstoffenmaatschappij voor het Vlaams Gewest (Public Waste Agency of Flanders, BE) Hrsg.: Ecolizer 2.0 – ecodesign tool <a href="http://www.ecodesignlink.be/images/filelib/EcolizerEN_1180.pdf">http://www.ecodesignlink.be/images/filelib/EcolizerEN_1180.pdf</a></p> <p>Pahl, G.; Beitz, W.: Konstruktionslehre. Auflagen 7 und 8, Springer Verlag, Berlin, 2007 und 2013</p> <p>Schiefer, E.: Ökologische Bilanzierung von Bauteilen für die Entwicklung umweltgerechter Produkte am Beispiel spanender Fertigungsverfahren, Diss., Aachen, Shaker 2001 (Darmstädter Forschungsberichte für Konstruktion und Fertigung)</p> <p>Schiefer, E.: Vorlesungsumdrucke zur Entwicklung nachhaltiger Produkte (EcoDesign)</p> <p>SimaPro LCA-Software PRé Consultants bv, Amersfoot, NL</p> <p>VDI 2243 Recyclingorientierte Produktentwicklung, Beuth, Berlin, 2002</p> <p>VDI 4600 Kumulierter Energieaufwand (KEA) Begriffe, Berechnungsmethoden, Beuth, Berlin 2012</p> <p>VDI 4600 Blatt 1 Kumulierter Energieaufwand – Beispiele, Beuth, Berlin 2015</p> <p>VDI 4605 Nachhaltigkeitsbewertung, Beuth, Berlin 2017</p> <p>VDI 4800 Blatt 1 Ressourceneffizienz - Methodische Grundlagen, Prinzipien und Strategien, Beuth, Berlin 2016</p> <p>VDI 4800 Blatt 2 Ressourceneffizienz - Bewertung des Rohstoffaufwands, Beuth, Berlin 2018</p> <p>VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH (VDI ZRE) Hrsg.: Kurzanalyse Nr. 20: Ressourceneffizienz durch Maßnahmen in der Produktentwicklung (2017)</p> <p>VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH (VDI ZRE) Hrsg.: Studie: Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0 - Potenziale für KMU des verarbeitenden Gewerbes (2017)</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Rechnerpraktikum, Gesamtumfang Selbststudium 40 h
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Bestanden / nicht bestanden
Hinweise	Keine

Modultitel	<b>Wissenschaftliches Projekt 1</b>
Modulnummer	19
Modulcode	
Studiengang	Allgemeiner Maschinenbau M. Eng.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein halbes Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	3.
Art des Moduls	Pflichtmodul
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	15 CP / 450 h
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Lernergebnisse aus Modulen, denen das Projektthema angehört.
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Exposee, Umfang 5 bis 10 Seiten DIN A4, Gesamtdauer 50 Stunden
Modulprüfung	Projektarbeit, (Bearbeitungsdauer 14 Wochen) mit Präsentation (min. 15 und höchstens 30 Minuten)
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p>Die Studierenden lernen, technisch-wissenschaftliche Problemstellungen aus dem Bereich der industriellen Anwendung und der Forschung eigenständig und eigenverantwortlich unter Einsatz einschlägiger Ingenieurmethoden des zugehörigen Fachthemas zu lösen.</p> <p>Mit dem Abschluss des Projekts weisen sie nach, dass Sie die ingenieurwissenschaftliche Problemlösungskompetenz in einem Fachgebiet ihres Schwerpunkts auf fortgeschrittenem Niveau erworben haben.</p> <p>Die Studierenden erwerben in diesem Projekt die Fähigkeit, eine umfangreiche wissenschaftliche Aufgabenstellung - ausgehend vom Stand der Wissenschaft und Technik - auf dem Gebiet der Aufgabenstellung in ihrer Bedeutung für den Fortschritt der Wissenschaft richtig einzuschätzen, und bewusst die Lösungsansätze in Tiefe und Breite so zu gestalten, dass sie dieser hohen Anforderung gerecht werden.</p> <p>Die Studierenden erproben die fachliche Kommunikation und den Austausch fachlicher Informationen zu Themen des betreffenden Fachgebietes.</p>
Inhalte des Moduls	Exposee zum wissenschaftlichen Projekt 1 Wissenschaftliches Projekt 1
Lehrformen des Moduls	Projektberatung
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots von Modulen	Jedes Semester
Modulkoordination	Prof. Dr. Huß
Hinweise	Die Gewichtung der beiden Teile "Bericht" und "Präsentation" erfolgt im Verhältnis 80 / 20 Umfang des Exposee: 5 bis 10 Seiten DIN A4

Name der Unit	<b>Exposee zum wissenschaftlichen Projekt 1</b>
Code	
Name des Moduls	Wissenschaftliches Projekt 1
Inhalte der Unit	Im Exposee zum Projekt fassen die Studierenden erste Ergebnisse ihrer Literatur und Internetrecherchen zusammen, sie definieren das Projektziel und eine Projektstruktur; sie wählen und begründen die Wahl der ingenieurwissenschaftlichen Methoden zur Durchführung des Projekts.
Lehrformen	Projektarbeit
SWS der Unit	0
Workload (h)	50 h
Anteil der Präsenzzeit	2 h (Definition des Themas und Quality Gate)
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	8 h (Anfertigen des Exposees)
Anteil Selbststudium	40 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Lehrende aus dem Fachbereich 2
Basis – Literatur	Je nach Thema der Projektarbeit
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Exposee, Umfang 5 bis 10 Seiten DIN A4, Gesamtdauer 50 Stunden
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Bestanden / nicht bestanden
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Wissenschaftliches Projekt 1</b>
Code	
Name des Moduls	Wissenschaftliches Projekt 1
Inhalte der Unit	Bearbeitung des Projektthemas
Lehrformen	Projektarbeit
SWS der Unit	0,2
Workload (h)	400 h
Anteil der Präsenzzeit	16 h (Absprachen zum Projektfortschritt)
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	64 h (Anfertigen des Projektberichts)
Anteil Selbststudium	320 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Lehrende aus dem Fachbereich 2
Basis – Literatur	Je nach Thema der Projektarbeit
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Hausarbeit (Projektbericht), Bearbeitungsdauer 13 Wochen mit Präsentation min. 15 und höchstens 30 Minuten
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Noten 1-4, 5 = Nicht bestanden
Hinweise	Die Gewichtung der beiden Teile "Bericht" und "Präsentation" erfolgt im Verhältnis 80 / 20

Modultitel	<b>Wissenschaftliches Projekt 2</b>
Modulnummer	20
Modulcode	
Studiengang	Allgemeiner Maschinenbau M. Eng.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein halbes Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	3.
Art des Moduls	Pflichtmodul
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	15 CP / 450 h
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Lernergebnisse aus Modulen, denen das Projektthema angehört.
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Exposee, Umfang 5 bis 10 Seiten DIN A4, Gesamtdauer 50 Stunden
Modulprüfung	Projektbericht (Bearbeitungsdauer 14 Wochen) mit Präsentation (min. 15 und höchstens 30 Minuten)
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p>Die Studierenden vertiefen ihre Fähigkeiten, technisch-wissenschaftliche Problemstellungen aus dem Bereich der industriellen Anwendung und der Forschung eigenständig und eigenverantwortlich unter Einsatz einschlägiger Ingenieurmethoden des zugehörigen Fachthemas zu lösen.</p> <p>Mit dem Abschluss des Projekts weisen sie nach, dass Sie die ingenieurwissenschaftliche Problemlösungskompetenz in einem Fachgebiet ihres Schwerpunkts auf fortgeschrittenem Niveau erworben haben.</p> <p>Die Studierenden vertiefen in diesem Projekt die Fähigkeit, eine umfangreiche wissenschaftliche Aufgabenstellung - ausgehend vom Stand der Wissenschaft und Technik - auf dem Gebiet der Aufgabenstellung in ihrer Bedeutung für den Fortschritt der Wissenschaft richtig einzuschätzen, und bewusst die Lösungsansätze in Tiefe und Breite so zu gestalten, dass sie dieser hohen Anforderung gerecht werden.</p> <p>Die Studierenden erproben die fachliche Kommunikation und den Austausch fachlicher Informationen zu Themen des betreffenden Fachgebietes.</p>
Inhalte des Moduls	Exposee zum wissenschaftlichen Projekt 2 Wissenschaftliches Projekt 2
Lehrformen des Moduls	Projektberatung
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots von Modulen	Jedes Semester
Modulkoordination	Prof. Dr. Huß
Hinweise	Die Gewichtung der beiden Teile "Bericht" und "Präsentation" erfolgt im Verhältnis 80 / 20

Name der Unit	<b>Exposee zum wissenschaftlichen Projekt 2</b>
Code	
Name des Moduls	Wissenschaftliches Projekt 2
Inhalte der Unit	Im Exposee zum Projekt fassen die Studierenden erste Ergebnisse ihrer Literatur und Internetrecherchen zusammen, sie definieren das Projektziel und eine Projektstruktur; sie wählen und begründen die Wahl der ingenieurwissenschaftlichen Methoden zur Durchführung des Projekts.
Lehrformen	Projektarbeit
SWS der Unit	0
Workload (h)	50 h
Anteil der Präsenzzeit	2 h (Definition des Themas und Quality Gate)
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	8 h (Anfertigen des Exposees)
Anteil Selbststudium	40 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Lehrende aus dem Fachbereich 2
Basis – Literatur	Je nach Thema der Projektarbeit
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Exposee, Umfang 5 bis 10 Seiten DIN A4, Gesamtdauer 50 Stunden
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Bestanden / nicht bestanden
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Wissenschaftliches Projekt 2</b>
Code	
Name des Moduls	Wissenschaftliches Projekt 2
Inhalte der Unit	Bearbeitung des Projektthemas
Lehrformen	Projektarbeit
SWS der Unit	0,2
Workload (h)	400 h
Anteil der Präsenzzeit	0 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	80 h
Anteil Selbststudium	320 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Lehrende aus dem Fachbereich 2
Basis – Literatur	Je nach Thema der Projektarbeit
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Hausarbeit (Projektbericht), Bearbeitungsdauer 13 Wochen mit Präsentation min. 15 und höchstens 30 Minuten
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Noten 1-4, 5 = Nicht bestanden
Hinweise	Die Gewichtung der beiden Teile "Bericht" und "Präsentation" erfolgt im Verhältnis 80 / 20

Modultitel	<b>Managementsysteme</b>
Modulnummer	21
Modulcode	
Studiengang	Allgemeiner Maschinenbau M. Eng.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	4.
Art des Moduls	Pflichtmodul
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 h
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	keine
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	keine
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	Zwei Fallpräsentationen (jeweils mind. 5, höchstens 15 Minuten) mit Selbstreflexion und anschließender Gruppendiskussion und aktives Einbringen in die Präsentation anderer, Gesamtdauer 2x 15 Stunden
Modulprüfung	Klausur, 120 Minuten
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen zum Management betrieblicher Prozesse und lernen Managementsysteme kennen. Sie erwerben einen Überblick über die Produkt- und Produzentenhaftung insbesondere das Vertrags- und Produkthaftungsrecht und erkennen die rechtliche Verantwortlichkeit für die verschiedenen Arten von Produktfehlern.</p> <p>Sie sind in der Lage die gesetzlichen Grundlagen der Produkthaftung (BGB, HGB) sowie normkonforme Qualitätsmanagementsysteme (ISO 9001) anwenden</p> <p>Die Studierenden verzahnen erlerntes technisches Wissen mit Managementwissen und rechtswissenschaftlichem Wissen.</p> <p>Die Studierenden erproben die fachliche Kommunikation und den Austausch fachlicher Informationen zu betriebswirtschaftlichen Themen.</p>
Inhalte des Moduls	Managementsysteme (Vorlesung) Teamcoaching (Seminar)
Lehrformen des Moduls	Vorlesung, Seminar
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots von Modulen	Jedes Sommersemester
Modulkoordination	Prof. Dr. Rollmann
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Managementsysteme (Vorlesung)</b>
Code	
Name des Moduls	Managementsysteme
Inhalte der Unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• strategischer Managementprozess</li> <li>• Innovationsprozess</li> <li>• Betriebsbereitschaftsprozess</li> <li>• operativer Leistungsprozess</li> <li>• Managementsysteme</li> <li>• Produkt- und Produzentenhaftung</li> </ul>
Lehrformen	Vorlesung
SWS der Unit	4
Workload (h)	120 h
Anteil der Präsenzzeit	48 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	24 h
Anteil Selbststudium	48 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Rollmann
Basis – Literatur	<p>Voigt, K.-I.: Industrielles Management – Industriebetriebslehre aus prozessorientierter Sicht, Springer, 7. Auflage 2008.</p> <p>Schmitt, R.; Pfeifer, Th.: Qualitätsmanagement, Hanser, 5. Auflage 2015.</p> <p>DIN EN ISO 14001, Umweltmanagementsysteme</p> <p>DIN EN ISO 9000, 9001, 9004:9008 Qualitätsmanagementsysteme</p> <p>Ensthaler, Jürgen: Produkt- und Produzentenhaftung, Hanser-Verlag</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Fallpräsentation (mind. 5, höchstens 15 Minuten) mit Selbstreflexion und anschließender Gruppendiskussion und aktives Einbringen in die Präsentation anderer Gesamtdauer 15 Stunden
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Bestanden/Nicht bestanden
Hinweise	Keine

Name der Unit	<b>Seminar Teamcoaching</b>
Code	
Name des Moduls	Managementsysteme
Inhalte der Unit	<p>Begleitung und Verbesserung der Teamarbeit.  Ziele, Rollenverteilung, Aufgaben und Arbeitsabläufe innerhalb eines Teams oder zwischen einzelnen Teammitgliedern und anderen Akteuren.  Beziehungsmuster und Wertekonflikte, die zu unerwünschten Reibungsverlusten und Konflikten im Team führen.  Gruppendynamik oder Probleme einzelner Teammitglieder werden behandelt, wenn sie die konstruktive, ergebnisorientierte Zusammenarbeit sowie den Optimierungsprozess des Teams beeinträchtigen.  Projektreflexion und -evaluation</p>
Lehrformen	Seminar
SWS der Unit	1
Workload (h)	30 h
Anteil der Präsenzzeit	15 h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	0 h
Anteil Selbststudium	15 h
Anteil Praxiszeit	0 h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Professionell ausgebildete Lehrbeauftragte
Basis – Literatur	<p>Kraus, G.; Westermann, R.: Projektmanagement mit System - Organisation, Methoden, Steuerung; 4. Auflage, Gabler 2010  Versteegen, G. (Hrsg.): Prozessübergreifendes Projektmanagement - Grundlagen erfolgreicher Projekte, Springer 2005  Kuster, J. et al: Handbuch Projektmanagement, 2. Auflage, Springer 2008</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Fallpräsentation (mind. 5, höchstens 15 Minuten) mit Selbstreflexion und anschließender Gruppendiskussion und aktives Einbringen in die Präsentation anderer, Gesamtdauer 15 Std
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Bestanden / nicht bestanden
Hinweise	Keine

Modultitel	<b>Master-Thesis mit Kolloquium</b>
Modulnummer	22
Modulcode	
Studiengang	Allgemeiner Maschinenbau M. Eng.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	4.
Art des Moduls	Pflichtmodul
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	25 CP / 750 h
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Lernergebnisse aus Modulen, denen das Projektthema angehört.
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Erfolgreicher Abschluss der Module des 1.-3. Semesters
Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung	keine
Modulprüfung	Master-Thesis (Bearbeitungsdauer 20 Wochen) mit Kolloquium (mind. 30 und max. 45 Minuten)
Lernergebnisse und Kompetenzen	Die Studierenden weisen die Fähigkeit nach, zur selbständigen Lösung einer komplexen Ingenieuraufgabe die geeigneten wissenschaftlichen Methoden nach transparenten Kriterien auszuwählen, sie ggfs. zu modifizieren und weiterzuentwickeln und anzuwenden, um auf der Grundlage von vertieftem und oder spezialisiertem Wissen im betreffenden Studiengebiet auch zu Problemlösungen in neuen und unbekanntem Feldern zu gelangen.
Inhalte des Moduls	Master-Thesis mit Kolloquium
Lehrformen des Moduls	Selbstständiges ingenieurwissenschaftliches Arbeiten
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots von Modulen	Jedes Semester
Modulkoordination	Prof. Dr. Huß
Hinweise	Die Gewichtung der beiden Teile "Thesis" und "Kolloquium" erfolgt im Verhältnis 80 / 20

Name der Unit	<b>Master-Thesis mit Kolloquium</b>
Code	
Name des Moduls	Master-Thesis mit Kolloquium
Inhalte der Unit	Bearbeitung des Projektthemas
Lehrformen	Projektarbeit
SWS der Unit	0,45
Workload (h)	750 h
Anteil der Präsenzzeit	70 h (Absprachen zum Projektfortschritt)
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung	80 h (Anfertigen des Projektberichts)
Anteil Selbststudium	600 h
Anteil Praxiszeit	
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Lehrende aus dem Fachbereich 2
Basis – Literatur	Je nach Thema der Projektarbeit
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Master-Thesis (Bearbeitungsdauer 20 Wochen) mit Kolloquium (mind. 30 und max. 45 Minuten)
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Noten 1-4, 5 = Nicht bestanden
Hinweise	Die Gewichtung der beiden Teile "Thesis" und "Kolloquium" erfolgt im Verhältnis 80 / 20