

**Modulhandbuch**  
des Studiengangs

**Maschinenbau**  
**(Master of Science)**

mit den Vertiefungsrichtungen:

**Allgemeiner Maschinenbau**  
**Fahrzeugtechnik**

(Dieses Modulhandbuch ist Teil des Paket-Antrags  
„Ingenieurwissenschaften“.)

Stand 30.08.2024

## Erläuterungen zum Modulhandbuch

Der Master-Studiengang Maschinenbau an der TH Bingen wurde im März 2019 von der Akkreditierungsagentur AQAS akkreditiert. Voraussetzung für die Akkreditierung ist die Erfüllung der Auflagen und Empfehlungen. Bei den vorliegenden Modulbeschreibungen und auch bei anderen Unterlagen wurden die Auflagen und Empfehlungen berücksichtigt.

Das vorliegende Modulhandbuch beschreibt die Module im Master-Studiengang Maschinenbau und macht damit die Ziele und Inhalte der Lehrveranstaltungen transparent.

Module fassen Stoffgebiete thematisch und zeitlich abgerundet zusammen. Sie bestehen aus verschiedenen Lehrformen wie Vorlesung, Übung und Projekt und sind mit Leistungspunkten (*ECTS European Credit Transfer System*) versehen. Die Leistungspunkte geben den jeweiligen mittleren Arbeitsaufwand für das Präsenzstudium, Selbststudium und die Prüfungsvorbereitung (*Workload*) an. Ein Leistungspunkt entspricht etwa 30 Arbeitsstunden.

Module werden mit einer Modulprüfung abgeschlossen, bestehend aus benoteten Prüfungsleistungen und ggf. unbenoteten Studienleistungen.

Das Master-Studium im Studiengang Maschinenbau besteht aus 4 Modulgruppen: den Pflicht- bzw. Grundlagenmodulen (PM); den Pflichtmodulen für die gewählte Vertiefungsrichtung (PA) oder (PF), allgemeinen Wahlpflichtmodulen (WP) sowie den fachübergreifenden Wahlpflichtmodulen (FÜ). Module der Gruppen PA und PF können in der anderen Vertiefungsrichtung an Stelle von Wahlpflichtmodulen (WP) eingesetzt werden.

Module, in denen berufspraktische Umsetzungen der Lerninhalte im Rahmen modulübergreifender komplexer Zusammenhänge erfolgen, sind in Form des Projektes und der Masterarbeit verpflichtend zu belegen (PM).

Die Modulbeschreibungen geben weiterhin Auskunft über

- die Verantwortlichen (Ansprechpartner) für das jeweilige Modul,
- die Bezeichnung der Lehrveranstaltungen,
- die Regelsemester dieser Veranstaltungen (keine Angabe, wenn allein durch SoSe- oder WiSe-Studienstart als 1tes oder 2tes festgelegt).
- die Lehrenden, die Lehrformen,
- die empfohlene Literatur und verwendete Unterlagen,
- die Art der Studien- und Prüfungsleistungen.

## Modulübersicht

### Pflichtmodule (PM)

M-MB-IMIP	Ingenieurmathematik und Ingenieurphysik	IMIP	4
M-MB-WESI	Werkstoffmechanik und -simulation	WESI	6
M-MB-CARE	CAE/Reverse Engineering	CARE	7
M-MB-MAPR	Projekt	MAPR	8
M-MB-MAKO	Masterarbeit und Kolloquium	MAKO	9

### Pflichtmodule der Vertiefung „Allgemeiner Maschinenbau“ (PA)

M-MB-DYST	Maschinendynamik und Schwingungstechnik	DYST	10
M-MB-MEBT	Mechanische Bewegungstechnik	MEBT	12

### Pflichtmodule der Vertiefung „Fahrzeugtechnik“ (PF)

M-MB-MESY	Mechatronische Systeme	MESY	14
M-MB-AUSY	Automobilsysteme	AUSY	15

### Wahlpflichtmodule (WP)

M-MB-HTED	<i>Höhere Thermodynamik</i>	HTED	16
M-MB-CFDY	Computational Fluid Dynamics	CFDY	17
M-MB-NFEM	Nichtlineare FEM	NFEM	18
M-MB-KOAK	<i>Konstruktionsakustik</i>	KOAK	19
M-MB-OFTE	Oberflächentechnologie	OFTE	20
M-MB-VERB	Verbindungstechnik	VERB	21
M-MB-SYSE	Systems Engineering	SYSE	22
M-MB-SLAM	<i>Selbstfahrende landwirtschaftliche Arbeitsmaschinen</i>	SLAM	23
M-MB-AMOK	Automobilelektronik	AMOK	25
M-MB-AUPO	<i>Automobilproduktion</i>	AUPO	26
M-MB-FADY	Fahrdynamiksimulation	FADY	27
M-MB-FOSY	Systementwicklung für ein Forschungsfahrzeug	FOSY	28
M-MB-SOFT	Software Engineering	SOFT	29
M-MB-VEBU	Verbundwerkstoffe	VEBU	30
M-MB-AKUS	Akustik - Grundlagen	AKUS	31
M-MB-AZMO	Antriebssysteme zukünftiger Mobilität	AZMO	32
M-MB-TULA	Turbolader	TULA	33
M-MB-CFD2	Computational Fluid Dynamics 2	CFD2	34
M-MB-DTAN	Design Thinking Analysis	DTAN	35
M-MB-METH	Agile Methoden	METH	37
M-MB-FASS	Fahrerassistenzsysteme	FASS	38
M-MB-VESI	Verkehrssimulation	VESI	39
M-MB-PHTE	Pharmazeutische Technik (BV-MW-VT)	PHTE	40
M-MB-CHAP	Chemischer Apparatebau (BV-MW-VT)	CHAP	42
M-MB-WEMI	Werkstoffe der Mikrotechnik und Funktionswerkstoffe	WEMI	44

### Fachübergreifende Wahlpflichtmodule (FÜ)

M-MB-KOMA	Kostenmanagement	KOMA	45
M-MB-EGRÜ	Existenzgründung	EGRÜ	46
M-MB-IMAN	Internationales Management (BV)	IMAN	47
M-MB-PARE	Patentschutz und verwandte Schutzrechte	PARE	48
M-MB-INNO	Innovationsmanagement	INNO	50
M-MB-KINT	(Künstliche Intelligenz) Artificial Intelligence	KINT	51
M-MB-ZESY	Zuverlässigkeit elektronischer Systeme	ZESY	52
M-MB-GREB	<i>Green Business</i>	GREB	54
M-MB-BIDA	Big Data Analytics für Ingenieure (BV-MW-VT)	BIDA	55

Blockveranstaltungen (BV) können außerhalb der regulären Vorlesungszeit und (ggf. kurzfristig) in anderer Semesterlage stattfinden.

## Pflichtmodule (PM)

### M-MB-IMIP: Ingenieurmathematik und Ingenieurphysik

<b>Ingenieurmathematik und Ingenieurphysik (IMIP)</b> <i>Advanced Engineering Mathematics and Physics</i>					
Kennnummer	Arbeitsbelastung	Leistungspunkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M-MB-IMIP	180 h	6		Wintersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Ingenieurmathematik (M-MB-IMAT) Ingenieurphysik (M-MB-IPHY)	<b>Kontaktzeit</b> 3 SWS / 45 h  3 SWS / 45 h	<b>Selbststudium</b> 45 h  45 h	<b>geplante Gruppengröße</b> Semesterstärke Semesterstärke	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse</b>  <u>Ingenieurmathematik:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen die für technische Anwendungen wesentlichen Eigenschaften linearer zeitinvarianter (LTI) Systeme (Stabilität, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit). Sie können LTI-Systeme auf diese Eigenschaften hin überprüfen.</li> <li>Die Studierenden sind mit den Begriffen der klassischen Systemtheorie für LTI-Systeme (Eingänge, Ausgänge, Zustände) vertraut. Sie können Ein-Ausgangsdarstellungen in Zustandsraumdarstellungen überführen.</li> <li>Sie können das Verhalten zweidimensionaler nichtlinearer dynamischer Systeme analysieren und qualitative Änderungen des Lösungsverhaltens in Abhängigkeit von Modellparametern klassifizieren</li> <li>Sie erwerben überwiegend Fach- und Methoden-Kompetenz.</li> </ul> <u>Ingenieurphysik:</u> Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>physikalische Zusammenhänge und Fachbegriffe der Transporttheorie zu erläutern.</li> <li>Lösungen der Diffusionsgleichungen anzuwenden und verschiedene Arten von Diffusionsmechanismen zu erklären.</li> <li>Messdaten bei thermisch aktivierten Prozessen in geeigneter Weise darzustellen und auszuwerten.</li> </ul> Die Studierenden kennen die Funktionsweise von Lasern und Bauelementen der technischen Optik und können diese bei technischen Problemstellungen in geeignetem Zusammenspiel anwenden. Die Studierenden beherrschen die Boltzmann-Statistik und können Aufgabenstellungen im Zusammenhang mit thermisch aktivierten Prozessen so bearbeiten, dass sich durch Umformung der notwendigen Formeln ein korrektes Ergebnis ergibt.				
	<b>Inhalte</b>  <u>Ingenieurmathematik:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Systeme linearer Differentialgleichungen: Systemmatrix, Eigenwerte, Eigenvektoren, Basislösungen; inhomogene Lösung, AWP</li> <li>Eigenschaften von LTI-Systemen: Stabilität, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit.</li> <li>Minimalrealisierung von LTI-Systemen, Koordinatentransformationen, Normalformen</li> <li>Nichtlineare Systeme 2. Ordnung: Phasenporträts, Klassifikation von Ruhelagen, einfache Bifurkationen, Poincaré-Bendixson-Theorem</li> </ul>				

	<u>Ingenieurphysik:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportphänomene mit Schwerpunkt Diffusion (nichtstationär), Diffusionsmechanismen</li> <li>• Thermisch aktivierte Prozesse (Arrhenius-Plot, Aktivierungsenergie, Boltzmann Faktor) und die Bedeutung für die Ingenieurwissenschaften in Anwendungsbeispielen</li> <li>• Lasertechnik: Grundlagen und Anwendungen</li> </ul>
4	<b>Lehrform</b> seminaristischer Unterricht (Tafel und Projektion, virtuelle Experimente), Übungen
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> Keine <b>Inhaltlich:</b> Mathematik und Physik A und B aus ingenieurwissenschaftlichem Bachelorstudiengang
6	<b>Prüfungsformen</b> Prüfungsleistung: Klausur (120 min, je zur Hälfte Ingenieurmathematik und Ingenieurphysik)
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> bestandene Modulprüfung
8	<b>Verwendung des Moduls:</b> PM - Pflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: keine)
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Modulbeauftragter und Lehrender Ingenieurmathematik: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Mangold, Lehrender Ingenieurphysik: Prof. Dr. rer. nat. Jörg Fischer
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Literatur:</b> Zusammenfassende Skripte und Übungsaufgaben in elektronischer Form auf den Internetseiten der Lehrenden Gerthsen Physik, D. Meschede, Ch. Gerthsen, ISBN13: 978-3662459768 Technische Optik. Grundlagen und Anwendungen, G. Schröder, H. Treiber, ISBN13: 978-3834333353 Optik, Licht und Laser, D. Meschede, ISBN13 978-3835101432 Bajpai, A.C., L.R. Mustoc, D. Walker, and J. Wiley: Advanced Engineering Mathematics. John Wiley, Chichester, 2. ed., 1990. ISBN 0-471-92595-0. Brauch, W., H.J. Dreyer und W. Haacke: Mathematik für Ingenieure. Teubner, 10. Auflage, 2003. ISBN 3-519-56500-5. Remmert, R. und G. Schumacher: Funktionentheorie I. Springer, New York, 5. Auflage, 2002. ISBN 978-3-540-41855-9. Unbehauen, R.: Systemtheorie I. Oldenbourg, München, 8. Auflage, 2002. ISBN 3-486-25999-7 weitere Literaturangaben im Skript

**M-MB-WESI: Werkstoffmechanik und -simulation**

<b>Werkstoffmechanik und -simulation (WESI)</b>					
<b>Materialmodeling &amp; -simulation</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Arbeitsbelastung</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
M-MB-WESI	180 h	6		Wintersemester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Werkstoffmechanik und -simulation (M-MB-WESI)	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60 h		<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> Semesterstärke
2	<b>Lernergebnisse</b> Die Teilnehmer können nichtlineares Werkstoff-Verhalten im Rahmen der Methode der finiten Elemente einsetzen und verstehen deren Einsatzgebiete. Weiterhin sind die grundlegenden rheologischen Modelle bekannt und können diskutiert werden. Für einfache Werkstoffmodelle kann exemplarisch eine Modellanpassung von Parametern durchgeführt werden.				
3	<b>Inhalte</b> - Tensoralgebra für Ingenieure, Deformationskinematik - Nichtlinear, elastisches Verhalten - Inelastizität - Raten- und Zeitabhängigkeit - Parameter-Kalibrierung - Einblick & Aspekte einer FEM-Implementierung				
4	<b>Lehrform:</b> Vorlesung & Übungen				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Grundlagen der FEM, Mathematik				
6	<b>Prüfungsformen</b> Ausarbeitung von Übungsaufgaben, alternativ Projektarbeit. (Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.)				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls:</b> PM - Pflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: keine)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. habil. Herbert Baaser				
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Literatur:</b> Baaser: OLAT-online-Skript Gross / Hauger / Schnell / Wriggers „Technische Mechanik 4“, Springer Holzapfel “Nonlinear Solid Mechanics”, WILEY Schwarzl, “Polymermechanik” Wrana, “Polymerphysik”				

## M-MB-CARE: CAE / Reverse Engineering

<b>CAE / Reverse Engineering (CARE)</b>					
<b>CAE / Reverse Engineering</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Arbeitsbelastung</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
M-MB-CARE	180 h	6		Sommersemester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> CAE / Reverse Engineering (M-MB-CARE)	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> Semesterstärke	
2	<b>Lernergebnisse</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnis der Einsatzmöglichkeiten und -grenzen digitaler Scansysteme</li> <li>- Kenntnis des Prozessablaufs der parametrisierten Flächenrückführung und der Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten von NURBS-Flächen</li> <li>- Kenntnis der Möglichkeiten und des Einsatzes von Freiformflächen und der damit verbundenen Konsequenzen bezüglich Produktion und Qualitätssicherung</li> <li>- Kenntnis des Einsatzes von Programmen zur Topologieoptimierung von Bauteilen</li> <li>- Kenntnis des Einsatzes von generativen Fertigungsverfahren zur Herstellung topologieoptimierter Bauteile</li> <li>- Kenntnis der Prozesskette CAD/CAM</li> </ul>				
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3D-Scannen: Prinzipien, Scansysteme</li> <li>- Punktwolke, Flächenrückführung, NURBS, Freiformflächen</li> <li>- CAD/FEM: Vorgehensweise bei der Topologieoptimierung</li> <li>- Rapid Prototyping mittels generativer Fertigungsverfahren</li> <li>- CAD/CAM-Kopplung zur Herstellung komplizierter Strukturen auf CNC-Werkzeugmaschinen</li> <li>- Messdatenanalyse von 3D-Scanndaten im Rahmen der Qualitätsüberwachung komplexer Bauteiloberflächen</li> </ul>				
4	<b>Lehrform</b> Vorlesung mit integrierten Übungen				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> CAD, FEM, Werkzeugmaschinen				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur (90 min), mündl. Prüfung oder Projektarbeit, wird zum Beginn des Semesters festgelegt				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls:</b> PM - Pflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: keine)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Klaus Kiene; Prof. Dr.-Ing. Klaus Kiene und Dr. Dirk Rensink				
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Skript oder Arbeitsblätter in elektronischer Form</li> <li>- Gebhard, A.: 3D-Drucken, Hanser Verlag</li> <li>- Berger, U. et al.: Additive Fertigungsverfahren, Europa Lehrmittelverlag</li> <li>- Krieg: Konstruieren mit NX, Hanser Verlag</li> <li>- Anderl/Binde: Simulationen mit NX, Hanser Verlag</li> <li>- Engelken/Wagner: CAD-Praktikum mit NX, Vieweg+Teubner Verlag</li> <li>- Kief/Roschiwal: CNC-Handbuch, Hanser Verlag</li> <li>- Harzheim, L.: Strukturoptimierung: Grundlagen und Anwendungen, Europa Lehrmittelverlag</li> </ul>				

**M-MB-MAPR: Projekt**

<b>Projekt (MAPR)</b> <b>Engineering Project</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Arbeitsbelastung</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
M-MB-MAPR	180h	6	2. Semester	SoSe/WiSe	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Projekt (M-MB-MAPR)	<b>Kontaktzeit</b> 10 h		<b>Selbststudium</b> 170 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> 1-4 Studierende
2	<b>Lernergebnisse</b> Der Studierende hat gelernt, ein Problem zu analysieren und selbständig Lösungsmöglichkeiten zu erarbeiten. Dazu gehören die Problemanalyse, die Erstellung eines Meilensteinplans, die Durchführung der geplanten Arbeiten und die Dokumentation der Ergebnisse.				
3	<b>Inhalte</b> Gemäß Aufgabenstellung aus den Fachgebieten der AufgabenstellerInnen				
4	<b>Lehrform</b> Projekt				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine				
6	<b>Prüfungsformen</b> Schriftliche Ausarbeitung und Kurzvortrag zur Aufgabenstellung.				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls:</b> PM - Pflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: keine)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Studiengangleiter/in Master Maschinenbau; Professoren und Lehrbeauftragte der TH Bingen (gemäß den Regularien der Prüfungsordnung)				
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch (oder in Absprache mit dem Betreuer) <b>Literatur:</b> abhängig von der jeweiligen Aufgabenstellung				



## M-MB-MAKO: Masterarbeit und Kolloquium

<b>Masterarbeit und Kolloquium (MAKO)</b> <b>Masterthesis and Colloquium</b>					
<b>Kennnummer</b> M-MB-MAKO	<b>Arbeitsbelastung</b> 900 h	<b>Leistungs- punkte</b> 30	<b>Studien- semester</b> 3. Semester	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe/WiSe	<b>Dauer</b> 1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Kontaktzeit</b> 10 h		<b>Selbststudium</b> 890 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> 1-2 Studierende
2	<p><b>Lernergebnisse</b> Die Studierenden sind in der Lage, sich eigenständig in ein vorgegebenes Thema aus dem Fachgebiet - vorzugsweise aus den Gebieten Forschung und Entwicklung - einzuarbeiten. Sie erstellen einen Arbeitsplan und arbeiten die Arbeitspakete ab. Sie beherrschen Selbstorganisation und eigenständige Bearbeitung sowie Methoden der Informationsbeschaffung und Problemlösung. Die Studierenden bewähren sich in Teamarbeit. Sie können ihre Ergebnisse dokumentieren und im Rahmen des Kolloquiums präsentieren.</p>				
	<p><b>Inhalte</b> Die Masterarbeit wird entweder an der Hochschule oder bei bzw. in Zusammenarbeit mit einem Unternehmen / einer Institution erstellt. Der Hochschullehrer fungiert als Betreuer. Er unterstützt die Studierenden im persönlichen Gespräch hinsichtlich der Einhaltung der o.g. Lern- und Qualifikationsziele Je nach Aufgabenstellung können auch mehrere Studierende am gleichen Projekt arbeiten.</p>				
4	<p><b>Lehrform</b> Coaching, persönliches Gespräch, Kolloquium</p>				
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> Studienleistung(en) (SL): 2 Teilnahmen am Industrieseminar, 1 Teilnahme am Industrietag. Alle LP bis auf die gemäß §18 (5) APO als „fehlend bei Anmeldung“ erlaubten LP (Stand 2019: 6LP). <b>Inhaltlich:</b> keine</p>				
6	<p><b>Prüfungsformen</b> Schriftliche Ausarbeitung (27 LP) und Kolloquium (3LP) [Studienleistungen (SL) wie unter „Formale Teilnahmevoraussetzungen“ definiert]</p>				
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung</p>				
8	<p><b>Verwendung des Moduls:</b> PM - Pflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: keine)</p>				
9	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten (30 LP). Innerhalb der Modulnote wird die schriftliche Ausarbeitung der Abschlussarbeit mit 27 LP gewichtet, das Kolloquium mit 3 LP.</p>				
10	<p><b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Studiengangleiter/in Master Maschinenbau; Professoren und Lehrbeauftragte der TH Bingen (gemäß den Regularien der Prüfungsordnung)</p>				
11	<p><b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch oder nach Absprache Englisch <b>Literatur:</b> Themenbezogene Literatur. Ggf. in Absprache mit dem betreuenden Dozenten.</p>				

## Pflichtmodule der Vertiefung „Allgemeiner Maschinenbau“ (PA)

### M-MB-DYST: Maschinendynamik und Schwingungstechnik

<b>Maschinendynamik- und Schwingungstechnik (DYST)</b> <i>Machine Dynamics and Vibration Technology</i>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Arbeitsbelastung</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
M-MB-DYST	180 h	6	1. oder 2. Semester	Sommersemester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Maschinendynamik- und Schwingungstechnik (M-MB-DYST)	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60 h		<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> Semesterstärke
2	<b>Lernergebnisse</b> Die Studierenden sind in der Lage, schwingungstechnische Probleme sowohl rechnerisch als auch experimentell zu analysieren. Die Studierenden können Bewegungsgleichungen für schwingungsfähige Systeme aufstellen und die entsprechenden Bewegungsgleichungen lösen und damit das Schwingungsverhalten der Systeme beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage, typische Schwingungsaufgaben für reale Systeme mit Hilfe von kommerzieller FEM-Software zu bearbeiten (z.B. Eigenschwingungen, harmonisch erregte Schwingungen, transiente Schwingungen) Die Studierenden kennen wesentliche experimentelle Methoden, die in der Schwingungstechnik angewendet werden, insbesondere die Experimentelle Modalanalyse. Die Studierenden sind dabei in der Lage, schwingungsfähige Systeme im Sinne der modalen Größen Eigenfrequenzen, Modale Dämpfungen und Eigenformen zu interpretieren. Die Studierenden kennen theoretische und praktische Aspekte der passiven Schwingungsisolierung				
3	<b>Inhalte</b> - Einführung in die Schwingungslehre - Aufbau der Bewegungsgleichungen schwingungsfähiger Systeme - Lösung der homogenen und der inhomogenen Bewegungsgleichungen - Rechnerische Modellbildung und rechnerische Modalanalyse - Experimentelle Modalanalyse - Schwingungsisolierung				
4	<b>Lehrform</b> 4 SWS Vorlesung mit begleitender Übung; Praktische Versuche zu Experimenteller Modalanalyse; Die Studierenden bearbeiten lehrveranstaltungsbegleitend eigenständig schwingungstechnische Aufgabenstellungen realer Bauteile mit kommerzieller FEM-Software				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Mathematik 1, Mathematik 2, Module Technische Mechanik, Finite Elemente				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur (90 min)				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls:</b> PA - Pflichtmodul der Vertiefung Allgemeiner Maschinenbau - in M-MB (in anderen Studiengängen: keine)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				

10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Arno Zürbes
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Literatur:</b> Skript zur Vorlesung - Dresig; Holzweißig: Maschinendynamik, Springer-Verlag (e-book) - Mathiak: Strukturodynamik, De Gruyter Oldenbourg-Verlag - Hollburg: Maschinendynamik, De Gruyter Oldenbourg-Verlag - Gasch, Knothe: Strukturodynamik; Springer-Verlag (e-book) - D. J. Ewins: Modal Testing: Theory, Practice and Application, Research Studies Press - Zi Fang Fu, Jimin He: Modal Analysis, Butterworth Heinemann - Maja, Silva: Theoretical and Experimental Modal Analysis, Research Studies Press

**M-MB-MEBT: Mechanische Bewegungstechnik**

<b>Mechanische Bewegungstechnik (MEBT)</b> <i>Mechanical motion technology</i>					
<b>Kennnummer</b> M-MB-MEBT	<b>Arbeitsbelastung</b> 180 h	<b>Leistungs- punkte</b> 6	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Mechanische Bewegungstechnik (M-MB-MEBT)	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60 h		<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> Semesterstärke
2	<b>Lernergebnisse</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Studierenden kennen die Begriffswelt der klassischen Getriebelehre und der kinematischen Geometrie, wie z.B. Freiheitgrad, Polbahnen, Wendekreis... usw.</li> <li>2. Sie kennen unterschiedliche Abstraktionsstufen von Mechanismen und können reale Maschinenteilsysteme auf zugrunde liegende kinematische Strukturen zurückführen.</li> <li>3. Sie können die Getriebe kinematisch und kinetostatisch analysieren.</li> <li>4. Sie können komplexe Gelenkgetriebe-Synthesen für Übertragungs- und Führungsgetriebe durchführen und beherrschen die Burmestersche Theorie der Genauagensynthese bis zur Vier-Lagen-Synthese.</li> <li>5. Sie kennen die VDI-Notation für Bahnplanungen und können sie beispielhaft anwenden.</li> <li>6. Die Studierenden kennen ungleichförmige Bewegungsvorgänge und können diese Vorgänge hinsichtlich geometrischer und physikalischer Randbedingungen beschreiben.</li> <li>7. Sie können Bewegungspläne bzw. Bewegungsdiagramme im Kontext von Zylogrammen entwerfen bzw. mit Bewegungsgesetzen in optimierter Form gestalten.</li> <li>8. Sie beherrschen die rechnerische Ermittlung der Arbeitskontur ebener Kurvengetriebe.</li> <li>9. Sie können mit der Hartenberg-Denavit-Notation räumliche Mechanismen beschreiben und für einige Strukturen (z.B. Industrieroboter) analytisch geschlossene Lösungen des Direkten und des Inversen Kinematischen Problems durchführen.</li> <li>10. Sie haben Einblicke in analytische und numerische Analyse- und Syntheseverfahren gewonnen.</li> <li>12. Sie können ggf. komplexe Mechanismen mit dem Kinematikmodul eines CAD-Systemes und/oder eine MKS-System animieren/simulieren und kinematisch und dynamisch analysieren.</li> <li>13. Sie kennen die Grundbeziehungen und Grundbauformen von Umlaufrädergetrieben.</li> </ol>				
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Getriebesystematik, Grundbegriffe</li> <li>- Kinematische Geometrie (Pole, Krümmungen...., Konstruktion von Hartmann, Satz von Bobillier)</li> <li>- Einfache ebene Kinematik und Kinetostatik</li> <li>- Struktursystematik (Gelenk- und Getriebefreiheitsgrad...)</li> <li>- Ebene Getriebe der Viergelenkkette (Systematik, Analyse)</li> <li>- Typ- und Maßssynthese von Viergelenken und Abwandlungen nach der Burmesterschen Theorie</li> <li>- Koppelkurven, Satz von Roberts/Tschebyscheff, Geradföhrungen, Kreisbogenföhrungen</li> <li>- Massenausgleich</li> <li>- Relativkinematik (Corolis, Kennedy-Aronhold)</li> <li>- Räumliche Getriebe (Transformationsmatrizen, HD-Notation, homogene Koordinaten)</li> <li>- Bewegungsdesign nach VDI 2143, mit Splines, mit HD-Profilen</li> <li>- Analytische Bestimmung der Arbeitskurvenkontur, Grenzen, Rollendimensionierung</li> <li>- Bahnplanung – Beschreibung in der VDI-Notation</li> <li>- Kinematik der Umlaufrädergetriebe, Kutzbachplan. Willis-Gleichung.</li> <li>- Ggf. Übungen mit NX und/oder einem MKS-System und/oder simulationX und/oder...</li> </ul>				
4	<b>Lehrform</b> Vorlesung mit integrierten Übungen, ggf. Vorträge der Studierenden, ggf. Übungen mit dem Simulationsmodul von NX, einem MKS-System, simulationX, usw.				

5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur (120 Minuten) und/oder Projektarbeit (Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.)
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung
8	<b>Verwendung des Moduls:</b> PA - Pflichtmodul der Vertiefung Allgemeiner Maschinenbau - in M-MB (in anderen Studiengängen: als M-WI-MEBT - siehe Modulhandbuch zum Master WI)
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dipl.-Ing. Christian Möllenkamp
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schaeffer, Thomas; u.a.: „Bewegungstechnik“, Hanser Verlag 2015 / 2019</li> <li>- Lohse, Georg: „Konstruktion von Kurvengetrieben“, Expert-Verlag, 1994</li> <li>- Norton, Robert, L.: „CAM Design and Manufacturing Handbook“, industrial press, 2009</li> <li>- Aktuelle VDI-Richtlinien aus dem VDI-Handbuch Getriebetechnik</li> <li>- Tagungsunterlagen der Bewegungstechnik-Tagungen des VDI</li> <li>- Kerle, Hanfried u.a.: „Getriebetechnik“, Teubner, 2015</li> <li>- Hagedorn, Leo u.a.: „Konstruktive Getriebelehre“ Springer, 2011</li> <li>- Clegorn, W.L.: „Mechanics of Machines.“ Oxford University Press, 2005</li> <li>- Luck, Modler: „Getriebetechnik.“ Springer 1995, Nachdruck 2012</li> <li>- Lohse: „Getriebesynthese – Bewegungsabläufe ebener Koppelmechanismen.“ Springer 1986, Nachdruck 2013</li> <li>- Beyer, Rudolf: „Kinematische Getriebesynthese – Grundlagen einer quantitativen Getriebelehre.“ Springer 1958, Nachdruck 2013</li> <li>- Volmer, Johannes: „Getriebetechnik – Grundlagen.“ Verlag Technik, 1995</li> <li>- Norton, Robert L.: „Kinematics and dynamics of machinery.“ McGraw Hill, 2009</li> <li>- Uicker u.a.: „Theory of machines and mechanisms.“ Oxford University Press, 2011</li> <li>- Wilson u.a.: „Kinematics and dynamics of machinery.“ Pearson, 2005</li> <li>- Rao, J.S.: „Kinematics of machinery through Hyperworks.“ Springer, 2011</li> <li>- McCarthy, J. M.: „Geometric design of Linkages.“ Springer, 2013</li> <li>- McCarthy, J. M.: „Kinematic synthesis of mechanisms - a project based approach“. 2019</li> <li>- Gössner, Stefan.: „Getriebelehre – Vektorielle Analyse ebener Mechanismen.“ LOGOS, 2016</li> <li>- Wörnle, Christoph: „Mehrkörpersysteme.“ Springer, 2011</li> <li>- Braune, Reinhard: „Genaulagen-Synthese von ebenen Koppelgetrieben mit aufgabenspezifisch konzipierten Bearbeitungsstrategien.“ Springer Verlag 2021, <u>Neuveröffentlichung 2022</u></li> <li>- Begleitende Unterlagen des Lehrenden auf der Lernplattform bzw. im Intranet.</li> </ul>

## Pflichtmodule der Vertiefung „Fahrzeugtechnik“ (PF)

### M-MB-MESY: Mechatronische Systeme

<b>Mechatronische Systeme (MESY)</b>					
<b><i>Mechatronics</i></b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Arbeitsbelastung</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
M-MB-MESY	180 h	6		Sommersemester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Mechatronische Systeme (M-MB-MESY)	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60 h		<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> 25 Studierende
2	<b>Lernergebnisse</b> Die Studierenden verstehen das Zusammenwirken von Mechanik, Elektronik, Regelungstechnik und Software. Sie beherrschen den Einsatz von Mechatronik zur intelligenten Bewegungserzeugung. Sie besitzen Kompetenzen für den Entwurf, die Simulation und die Realisierung von geregelten mechatronischen Systemen und können moderne Methoden der Signalverarbeitung und Regelung anwenden. Sie beherrschen Simulationswerkzeuge und haben Verständnis für Echtzeitsysteme.				
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlagen mechatronischer Systeme</li> <li>– Modellierung mechanischer Systeme</li> <li>– Regelung starrer und elastischer Antriebe</li> <li>– Methoden im Zustandsraum</li> <li>– Beobachter und Filter</li> <li>– Echtzeitsysteme</li> <li>– Regelungstechnisches Prototyping</li> <li>– Hardware-in-the-Loop basierte Entwicklungsmethodik</li> <li>– Praktische Übungen im Labor</li> </ul>				
4	<b>Lehrform</b> Vorlesung mit begleitenden Übungen und Praktikum				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur (90 Minuten) oder schriftliche Seminararbeit und Vortrag (Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.)				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls:</b> PF - Pflichtmodul der Vertiefung Fahrzeugtechnik - in M-MB (in anderen Studiengängen: als M-WI-MESY - siehe Modulhandbuch zum Master WI)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Christian Baier-Welt				
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> deutsch, abschnittsweise englisch <b>Literatur:</b> Baier-Welt, Chr.: Skripte zu Vorlesung Automatisierungstechnik, Regelungstechnik und Robotik Isermann, R.: Mechatronische Systeme. Grundlagen, ISBN 978-3540323365 Czichos, H.: Mechatronik - Grundlagen und Anwendungen technischer Systeme, ISBN 3-8348-0171-2				

**M-MB-AUSY: Automobilsysteme**

<b>Automobilsysteme (AUSY)</b> <b>Automotive Engineering</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Arbeitsbelastung</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
M-MB-AUSY	180 h	6		Wintersemester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Automobilsysteme (M-MB-AUSY)	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> Semesterstärke	
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die grundlegenden technischen Zusammenhänge, Ziele und Funktionsweisen von heutigen und zukünftigen Fahrzeugen hinsichtlich der Längs-, Vertikal- und Querdynamik. Sie sind in der Lage den idealen Antrieb zu beschreiben und reale Antriebe von der Energiebereitstellung bis zur Kraftübertragung am Rad auszulegen. Weiterhin kennen die Studierenden Kriterien und Zusammenhänge zur Auslegung von Fahrzeugen und Fahrwerken hinsichtlich Komfort und fahrdynamischer Eigenschaften. Sie können neben linearen Modellvorstellungen auch nichtlineare bzw. transiente Überlegungen zur Auswahl geeigneter Konzepte anwenden. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf dem Verständnis von technischen und funktionalen Zusammenhängen von Regelungssystemen zur Optimierung des längs-, quer- und vertikaldynamischen Verhaltens von Fahrzeugen als Grundlage für Fahrerassistenzsysteme und vollautomatisierte Fahrzeuge.				
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Internationale Gesetzgebung, Definitionen, Fahrzyklen</li> <li>• Energiespeicher und Energiewandlungsmaschinen im Kraftfahrzeug</li> <li>• Fahrleistungen und Verbrauch</li> <li>• Grundlagen der Fahrdynamik und Auslegung von Fahrwerken</li> <li>• Regelsysteme für Längs-/Querdynamik: ABS, ASR, ESP, Überlagerungslenkung, aktive Kinematik</li> <li>• Regelsysteme Vertikaldynamik: Semi- und vollaktive Fahrwerke</li> <li>• Maßnahmen zur Schwingungsminderung im Fahrzeug</li> </ul>				
4	<b>Lehrform</b> Vorlesung mit integrierten Übungen und Laborversuchen				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Fahrzeugtechnische Grundlagen (B.Eng.)				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur (90 min)				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls:</b> PF - Pflichtmodul der Vertiefung Fahrzeugtechnik - in M-MB (in anderen Studiengängen: als M-WI-AUSY - siehe Modulhandbuch zum Master WI)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Jens Passek				
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Literatur:</b> - Skripte zur Vorlesung - Mitschke, Wallentowitz: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer-Verlag, ISBN 978-3-658-05067-2 - Heißing, Ersoy, Gies: Fahwerkhandbuch, Springer-Verlag, ISBN 978-3-8348-0821-9 - Schramm, Hiller, Bardini: Modellbildung und Simulation der Dynamik von Kraftfahrzeugen, Springer-Verlag, e-ISBN 978-3-540-89315-8 weitere Literaturangaben im Skript				

## Wahlpflichtmodule (WP)

### M-MB-HTED: Höhere Thermodynamik

<b>Höhere Thermodynamik (HTED)</b> <b>Advanced Thermodynamics</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Arbeitsbelastung</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
M-MB-HTED	90 h	3		Sommersemester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Höhere Thermodynamik (M-MB-HTED)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> 25 Studierende
2	<b>Lernergebnisse</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Teilnehmenden verstehen die thermodynamischen Grundlagen zur Beschreibung von Mehrkomponentensystemen.</li> <li>– Sie kennen den Begriff allgemeinerer thermodynamischer Potentiale und können mit diesen Potenzialen arbeiten.</li> <li>– Sie verstehen die theoretischen Grundlagen zur Beschreibung von Stoff- und Energieströmen außerhalb des thermodynamischen Gleichgewichts.</li> <li>– Sie können Modellgleichungen zur Beschreibung instationärer thermodynamischer Prozesse herleiten. Sie können diese Modelle nutzen, um instationäre Vorgänge in technischen thermodynamischen Prozessen zu erklären</li> </ul>				
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gibbssche Fundamentalgleichung für Mehrkomponentensysteme und chemisches Potenzial</li> <li>– Thermodynamische Potentiale und Legendre-Transformation</li> <li>– Lineare Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Thermodynamische Ströme und Kräfte, Onsager-Theorem, lineare phänomenologische Beziehungen</li> <li>– Massen- und Energiebilanzen für dynamische Prozesse</li> <li>– Dynamisches Verhalten technischer thermodynamischer Systeme fernab vom Gleichgewicht</li> </ul>				
4	<b>Lehrform</b> Vorlesung				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> Keine. <b>Inhaltlich:</b> Grundvorlesung Thermodynamik				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur (60 min)				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls:</b> WP - Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: keine)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Mangold				
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Skripte und Hilfsblätter</li> <li>– Peter Stephan, Karlheinz Schaber, Karl Stephan, Franz Mayinger: Thermodynamik. Band 2: Mehrstoffsysteme und chemische Reaktionen, Springer Heidelberg.</li> <li>– H. Callen. Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics. J. Wiley &amp; Sons Hoboken</li> <li>– D. Kondepudi, I. Prigogine: Modern Thermodynamics. J. Wiley &amp; Sons Chichester</li> </ul>				



## M-MB-CFDY: Computational Fluid Dynamics

<b>Computational Fluid Dynamics (CFDY)</b>					
<b>Computational fluid dynamics</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Arbeitsbelastung</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
M-MB-CFDY	90 h	3		Wintersemester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Computational Fluid Dynamics (M-MB-CFDY)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> 25 Studierende
2	<b>Lernergebnisse</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der mathematischen Gleichungen zur Beschreibung von Strömungsvorgängen</li> <li>- Die Studierenden kennen die Grundlagen zur numerischen Lösung der strömungsmechanischen Grundgleichungen</li> <li>- Die Studierenden kennen ausgewählte analytische Lösungen von einfachen strömungsmechanischen Problemen</li> <li>- Die Studierenden kennen die Charakteristiken von laminaren und turbulenten Strömungen sowie die Unterschiede in der mathematischen Beschreibung</li> <li>- Die Studierenden kennen verschiedene Turbulenzmodelle und deren prinzipiellen Eigenschaften</li> <li>- Die Studierenden kennen die CAE-Prozesskette zur Bearbeitung von numerischen Strömungsproblemen mit Hilfe eines CFD-Codes und lernen die Interpretation der Ergebnisse</li> </ul>				
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die numerische Strömungssimulation (CFD)</li> <li>- Grundgleichungen der Strömungsmechanik (Navier-Stokes-Gleichungen)</li> <li>- Laminare und turbulente Strömungen</li> <li>- Analytische Lösungen von ausgewählten einfachen Problemen aus der Strömungsmechanik</li> <li>- Anwendungsgebiete der numerischen Strömungssimulation, Möglichkeiten, Grenzen</li> <li>- Einblick in ein (nicht)kommerzielles Programmpaket anhand eines Beispiels</li> </ul>				
4	<b>Lehrform</b> Vorlesung				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Strömungsmechanik, Thermodynamik, Mathematik, 3D-CAD; möglichst auch FEM				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.)				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls:</b> WP - Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: keine)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Christian Trautmann				
11	<b>Sonstige Informationen</b> ( <i>Revision 1 der Modulbeschreibung: Gültig ab WiSe 2020/21</i> ) <b>Sprache:</b> Deutsch , teilweise Englisch <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Skript, Bilder- und Datensammlung zur Vorlesung</li> <li>- Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik, aktuelle Auflage, Springer-Verlag</li> <li>- Ferziger, J. und Peric, M.: Numerische Strömungsmechanik, aktuelle Auflage, Springer-Verlag</li> <li>- Schwarze: CFD-Modellierung, Springer-Verlag, aktuelle Ausgabe</li> <li>- Lecheler: Numerische Strömungsberechnung, Springer Vieweg, aktuelle Ausgabe</li> </ul>				

**M-MB-NFEM : Nichtlineare FEM**

<b>Nichtlineare FEM (NFEM)</b> <b><i>Nonlinear Finite-Element-Method</i></b>					
<b>Kennnummer</b> M-MB-NFEM	<b>Arbeitsbelastung</b> 90 h	<b>Leistungs- punkte</b> 3	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Nichtlineare FEM (M-MB-NFEM)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> 25 Studierende
2	<b>Lernergebnisse</b> - Die Studierenden beherrschen den grundsätzlichen Umgang mit kommerziellen FEM-Programmsystemen - Die Studierenden kennen geometrisch exakte Deformationsmaße („finite Deformationen“) - Sie wissen um und nutzen die Konjugiertheit von Verzerrungs- und Spannungsmaß - Die Studierenden können erweiterte Element-Formulierungen anwenden, z.B. für: Inkompressibilität, Schalen, usw.				
3	<b>Inhalte</b> - Nichtlinearitäten in der Simulation: Geometrie (finite Deformationen), Material, Kontakt				
4	<b>Lehrform:</b> Vorlesung & Übungen mit Verwendung von ABAQUS				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Grundlagen der FEM, Mathematik				
6	<b>Prüfungsformen</b> Ausarbeitung von/zu Übungsaufgaben, alternativ Projektarbeit. (Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.)				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls:</b> WP - Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: keine)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. habil. Herbert Baaser				
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Literatur / e-books:</b> Baaser "Development and Application of the Finite Element Method Based on MatLab", Springer Baaser: OLAT-online-Skript Knothe & Wessels: <a href="#">Finite Elemente</a> , Springer ebook Wriggers "Nichtlineare FE-Methoden", Springer Gross / Hauger / Schnell / Wriggers „Technische Mechanik 4“, Springer Nasdala, <a href="#">FEM-Formelsammlung</a> , Springer				

**M-MB-KOAK: Konstruktionsakustik**

<b>Konstruktionsakustik (KOAK)</b> <b>Engineering acoustics</b>					
<b>Kennnummer</b> M-MB-KOAK	<b>Arbeitsbelastung</b> 90 h	<b>Leistungs- punkte</b> 3	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Konstruktionsakustik (M-MB-KOAK)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>geplante Gruppengröße</b> Praktika: 10 bis 15 Studierende
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse</b> Die Studierenden sind in der Lage, bei der Konstruktion von Maschinen die Anforderungen des lärmarmen Konstruierens zu berücksichtigen.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Grundlagen der Konstruktionsakustik, Schallentstehungsmechanismen, direkte und indirekte Schallentstehung, Kraft-Zeit-Verlauf, mechanische Eingangs- und Übertragungsimpedanz, dynamische Masse, Abstrahlgrad, Koinzidenzeffekt, Eigenfrequenzen und Systemdämpfungen, Trennung von Luft- und Körperschallabstrahlung einer Maschine bzw. Anlage, Vorgehensweise beim lärmarm Konstruieren von in der Planung befindlichen und an bestehenden Maschinen Experimentelle Versuche zur bestimmung von: Kraft-Zeit-Verläufe, Eingangs- und Übertragungsimpedanzen, dyn. Massen, Eigenfrequenzen				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung mit begleitenden Übungen, Experimentelle Versuche, Selbststudium				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausur (90 min)				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls:</b> WP - Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: keine)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Frieder Kunz				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> deutsch <b>Literatur:</b> Skript zur Vorlesung, Henn, H., Sinamبارi, Gh.R., Fallen, M.: Ingenieurakustik, Vieweg+Teubner Verlag, 2008, 4. Auflage DIN EN ISO 11688-1 und 2, Richtlinien zur Gestaltung lärmarmen Maschinen, 1998 (Teil1), 2000(Teil2)				

**M-MB-OFTE: Oberflächentechnologie**

<b>Oberflächentechnologie (OFTE)</b> <b>surface technology</b>					
<b>Kennnummer</b> M-MB-OFTE	<b>Arbeitsbelastung</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
	90 h	3		Wintersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Oberflächentechnologie (M-MB-OFTE)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 12 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse</b> Die Studierenden beherrschen die zugrunde liegenden Prinzipien verschiedener Beschichtungsverfahren. Sie können die Funktionsweise oberflächentechnischer Messverfahren darstellen. Sie verstehen die Wirkung von Schutzschichten und können eine anwendungsgerechte Auswahl oberflächentechnischer Verfahren und Prüfmethode treffen.				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> - Einführung in die Oberflächentechnologie - Oberflächen und Grenzschichten - Wechselwirkung mit Gasen - Vorbehandlung von Oberflächen, Konversionsschichten - Beschichtungstechnologie: Prinzipien, Verfahren und Anwendungen - Prüfen von Oberflächen und Schichteigenschaften in Theorie und Praxis				
<b>4</b>	<b>Lehrform</b> Vorlesung mit Beamer und Tafel, evtl. Präsentationen von Studierenden				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> Keine <b>Inhaltlich:</b> Grundlagen der Werkstofftechnik				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Prüfungsleistung: 90 min Klausur oder schriftliche Ausarbeitung mit Präsentation (Festlegung zu Vorlesungsbeginn)				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> bestandene Modulprüfung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls:</b> WP - Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: als M-WI-OFTE - siehe Modulhandbuch zum Master WI)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. rer. nat. Jörg Fischer				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Literatur:</b> - zusammenfassendes Skript zur Vorlesung in elektronischer Form (auf Webseite des Lehrenden) - Hansgeorg Hofmann, Jürgen Spindler, Verfahren der Oberflächentechnik, ISBN13:978-3446222281 - Klaus-Peter Müller, Lehrbuch Oberflächentechnik, ISBN13: 978-3528049539 - Karl Nitzsche, Schichtmesstechnik, ISBN13: 978-3802315305 weitere Literaturangaben im Skript				

**M-MB-VERB: Verbindungstechnik**

<b>Verbindungstechnik (VERB)</b> <i>Joining Technology</i>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Arbeitsbelastung</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
M-MB-VERB	90 h	3		Sommersemester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Verbindungstechnik (M-MB-VERB)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> 25 Studierende
2	<b>Lernergebnisse</b> Die Studierenden vertiefen ihr Wissen zu kraft-, form- und stoffschlüssige Verbindungstechniken. Sie können deren Eignung für unterschiedliche Aufgaben beurteilen.				
3	<b>Inhalte</b> - Einteilung der Verbindungsverfahren - Stoffschluss o Klebungen (Klebstoffe und deren Verarbeitung) o (Sonder-)Schweißverfahren für Metalle und Kunststoffe o Hart- und Weichlötverfahren - Kraftschluss o (Sonder-)Verschraubungen in und aus Metall und Kunststoff o Presssitze - Formschluss o (Sonder-)Nietverfahren o Durchsetzfügen o Fließlochbohren - Anwendungsbeispiele				
4	<b>Lehrform</b> Vorlesung mit integrierten Übungen				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Werkstofftechnik, Maschinenelemente				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur (60 min), mündl. Prüfung oder Projektarbeit, wird zum Beginn des Semesters festgelegt				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls:</b> WP - Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: als M-WI-VERB - siehe Modulhandbuch zum Master WI)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Klaus Kiene				
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch; einzelne Abschnitte zur Vermittlung von engl. Fachausdrücken in Englisch <b>Literatur:</b> - Skript oder Arbeitsblätter in elektronischer Form - H. J. Fahrenwaldt, V. Schuler: Praxiswissen Schweißtechnik, Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2003 - U. Dilthey: Schweißtechnische Fertigungsverfahren 2, Springer Verlag, Berlin, 2005 - Habenicht, G.: Kleben - erfolgreich und fehlerfrei - Läßle et al.: Werkstofftechnik Maschinenbau, Europa Lehrmittelverlag - Weigel, G. et al.: BOND it, DELO Industrielle Klebstoffe - Matthes, K.-J., Scheider, W.: Schweißtechnik, Hanser Verlag				

## M-MB-SYSE: Systems Engineering

<b>Systems Engineering (SYSE)</b>					
<b>Systems Engineering</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Arbeitsbelastung</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
M-MB-SYSE	90 h	3		Wintersemester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Systems Engineering: (M-MB-SYSE)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> 25 Studierende
2	<b>Lernergebnisse</b> Die Studierenden können die Prinzipien und die Notwendigkeit der Strukturierung zur Beherrschung der Komplexität großer technischer Systeme beschreiben. Sie beherrschen die wichtigsten Grundlagen der geeigneten Methoden und Vorgehensweisen zur strukturierten Problemlösung und Entscheidungsfindung. Sie erlernen die Grundlagen des Modelbased Systems Engineering (MBSE) mit der Modellierungssprache SysML und erstellen Anforderungs- und Systemdokumentationen mit einem entsprechenden Software-Werkzeug.				
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition und Ziele des Systems Engineering</li> <li>• Grundlegende Prinzipien des Systems Engineering; Prinzipien der Strukturierung</li> <li>• Problemlösungs- und Fehlerbeseitigungsprozess: Problemdefinition / Fehlercharakterisierung</li> <li>• Zielfeldanalyse / Fehlerbewertung; Zielformulierung / Lösungsfeldanalyse / Ursachenermittlung</li> <li>• Lösungssuche / Bewertung / Entscheidung</li> <li>• Phasenkonzepte; Modelbased Systems Engineering (MBSE)</li> </ul>				
4	<b>Lehrformen</b> Seminaristische Vorlesung mit integrierten Übungen				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur (60 Minuten)				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls</b> WP - Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: als M-WI-SYSE - siehe Modulhandbuch zum Master WI)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. G. Cankuvvet				
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cankuvvet, G.: Skript zur Vorlesung</li> <li>- Haberfellner, R.; Nagel, P.; Becker, M. u. a.: Systems Engineering: Methodik und Praxis., Verlag Industrielle Organisation, Zürich, 2003</li> <li>- Blanchard, B. S.; Fabrycky, W. J: Systems Engineering and Analysis. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 2006</li> <li>- Sage, A. P.; Rouse, William B.: Handbook of Systems Engineering and Management, John Wiley &amp; Sons Inc., New York, 2009</li> <li>- A. Kamrani, M. Azimi: Systems Engineering: Tools and Methods, CRC Press Taylor &amp; Francis Group, Boca Raton, 2011</li> <li>- OMG Systems Modeling Language (OMG SysML™) Tutorial, 2009,  <a href="http://www.omgsysml.org/INCOSE-OMGSysML-Tutorial-Final-090901.pdf">http://www.omgsysml.org/INCOSE-OMGSysML-Tutorial-Final-090901.pdf</a> </li> </ul>				

**M-MB-SLAM: Selbstfahrende landwirtschaftliche Arbeitsmaschinen**

<b>Selbstfahrende landwirtschaftliche Arbeitsmaschinen (SLAM)</b> <i>self-propelled agricultural machines</i>					
<b>Kennnummer</b> M-MB-SLAM	<b>Arbeitsbelastung</b> 90 h	<b>Leistungs- punkte</b> 3	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Selbstfahrende landwirtschaftliche Arbeitsmaschinen (M-MB-SLAM)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> 25 Studierende
2	<b>Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen nach Abschluss des Moduls die Fahrzeugarten, die in der Landwirtschaft zum Einsatz kommen und deren Besonderheiten. Sie verstehen die verschiedenen Einsatzanforderungen an Fahrzeuge in der Landwirtschaft und die Analytik der Einsatzbedingungen in der Landwirtschaft zur Erstellung von Lastenheften. Die Studierenden kennen die maschinenbaulich besonders relevanten Baugruppen von landwirtschaftlichen Fahrzeugen im Vergleich zu Straßenfahrzeugen, um Weiterentwicklungsansätze erstellen zu können. Sie verstehen die Informationsflüsse innerhalb der Maschine sowie von der Maschine zur Leitzentrale, um diese zu einem Informationssystem auszubauen.				
3	<b>Inhalte</b> Fahrmechanik von Traktoren und selbstfahrenden Arbeitsmaschinen: - Kinematik des Fahrens – Geschwindigkeit, Schlupf, Beschleunigung, Verzögerung - Statik des Fahrzeuges – Kräfte und Momente an Lauf- und Treibrad - Dynamik – Einsatzgrenzen des Fahrzeuges, Längs- und Querstabilitäten - Leistungen – Verlustleistungen, Anzapfleistungen, Zugeistung, Leistungsbilanz  Fahrwerke von Traktoren und selbstfahrenden Arbeitsmaschinen: - Maße und Massen – gesetzliche Vorgaben, Grenzwerte, Kontaktflächendrücke, Bodendrücke - Radfahrwerke und Reifenbauarten sowie Raupenfahrwerke und Bauweisen - konstruktive Umsetzung von Lenktechniken, Achsschenkelenkung, Drehschemellenkung, Allradlenkung, Hundegang, Knicklenkung, Hundegang plus Knicklenkung  Motoren und Getriebe für Traktoren und selbstfahrende Arbeitsmaschinen: - Besonderheiten des Motorkennfeldes und der Arbeitsgeschwindigkeiten - Fahrantriebe, Getriebe und Fahrstrategien  Datenerfassung und Informationsverarbeitung: - Sensoren und Struktur eines Informationssystems - Besonderheiten der Datenerfassung in der Landwirtschaft, Telemetriesysteme - Fahrzeugleitsysteme – berührungs- und berührungslose Leitlinienabstimmung, satellitengestützte Leitlinienvorgabe				
4	<b>Lehrformen</b> Vorlesung				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Physik, technische Mechanik				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur (90 min)				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls:</b> WP - Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: als M-WI-SLAM - siehe Modulhandbuch zum Master WI)				

9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. agr. Thomas Rademacher
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- EICHHORN, H.: Landtechnik. Verlag Eugen Ulmer 1999, ISBN 3-8001-1086-5</li><li>- BOHM, E.: Messen, Steuern, Regeln in der Landtechnik. Vogel Buchverlag Würzburg, 1988, ISBN 3- 8023-0848-4</li><li>- FRERICHS, L. (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik. www.jahrbuch-agrartechnik.de</li><li>- HUNT, D.: Farm Power and Machinery Management. Iowa State University Press 2001, ISBN 0-8138-1756-0</li><li>- RADEMACHER, TH.: Vorlesungsinhalte (Präsentation), Übungsaufgaben zur Vorlesung</li><li>- RADEMACHER, TH.: Großmähdrescher - technische Daten, Einsatz, Ökonomie. – Rationalisierungskuratorium für Landwirtschaft (RKL), RKL-Schrift 41414, 1998</li><li>- RADEMACHER, TH.: Druschfruchternte zukünftig nur noch mit Expertensystemen? Rationalisierungskuratorium für Landwirtschaft (RKL), RKL-Schrift 41414, 2010</li><li>- RADEMACHER, TH.: Mähdrescher - vom Erntevorsatz bis zur Ökonomie. Rationalisierungskuratorium für Landwirtschaft (RKL), RKL-Schrift 41414, 2015</li><li>- RENIUS, K. T.: Traktoren. BLV-Verlag München, 1985, ISBN 3-405-13146-4</li><li>- SRIVASTAVA, K., A., GOERING, E., C., ROHRBACH, P., R.: Engineering Principles of Agricultural Machines. American Society of Agricultural Engineers, ASAE Textbook Number 6, LCCN 92-73957, ISBN 0-929355-33-4, 1996</li></ul>



**M-MB-AMOK: Automobilelektronik**

<b>Automobilelektronik (AMOK)</b> <b>Automotive Electronics</b>					
<b>Kennnummer</b> M-MB-AMOK	<b>Arbeitsbelastung</b> 90 h	<b>Leistungs- punkte</b> 3	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Automobilelektronik (M-MB-AMOK)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 25 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse</b> Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfluss des automot. Produktentstehungsprozesses auf die Elektronikentwicklung beschreiben</li> <li>• Unterschiedliche Konzepte zur Systemarchitektur hinsichtlich Vor- und Nachteilen bewerten</li> <li>• Konzepte zur Energieversorgung im Kfz-Bordnetz benennen, Vor- und Nachteile erläutern</li> <li>• Prinzipien der funktionalen Sicherheit beschreiben und an einfachen Beispielen erläutern</li> <li>• Unterschiedliche Kfz-Bussysteme hinsichtlich verschiedener Parameter unterscheiden und bewerten</li> <li>• Betriebssysteme und Diagnosekonzepte und deren Unterschiede beschreiben</li> <li>• Abgrenzung spezieller Automotive-Forderungen (z.B. EMV) zur Geräteentwicklung erklären</li> <li>• Spezielle BE-Auswahl, Ersatzteilaspekte und Zuverlässigkeitsmethoden erläutern</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfluss des automobilen Projektmanagements auf den Entwicklungs- bzw. Produktentstehungsprozess von Automotive-Elektroniken</li> <li>• Systemarchitekturen des Kfz-Bordnetzes</li> <li>• Energieversorgung im Kfz (Spannungsebenen, Ein- und Mehrspannungsbordnetz, Energiespeicher, Generatoren, Topologien und Betriebsstrategien, Hochstrom- und Hochvoltverbraucher, Aspekte der elektrischen Sicherheit)</li> <li>• Funktionale Sicherheit</li> <li>• Bus- und Kommunikationssysteme (OBD, CAN, LIN, Flexray, MOST, Ethernet, USB, Bluetooth)</li> <li>• Diagnose, OSEK, Autosar</li> <li>• Spezielle Lastenheftforderungen (Umweltsimulation, Kurzschlussfestigkeit, EMV, ...)</li> <li>• Automotive taugliche Hardware, Ersatzteilbeschaffung und Zuverlässigkeitsaspekte</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung mit integr. Übung, mit Tafel, Overheadfolien und Beamerprojektion				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Grundlagen Elektrotechnik, Elektronikgrundkenntnisse				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausur (75 Minuten)				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> WP - Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: siehe Modulhandbuch zum Master Elektrotechnik)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Peter Leiß				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> deutsch, Fachbegriffe werden auch in englischer Sprache erläutert <b>Literatur:</b> Skript zur Vorlesung, Literaturliste auf Lernplattform oder im Intranet				

**M-MB-AUPO: Automobilproduktion**

<b>Automobilproduktion (AUPO)</b>					
<b>Automobil production</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Arbeitsbelastung</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
M-MB-AUPO	90 h	3		Sommersemester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Automobilproduktion (M-MB-AUPO)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> 25 Studierende
2	<b>Lernergebnisse</b> Nach Beendigung des Moduls beherrschen die Studierenden die grundlegenden technischen und organisatorischen Zusammenhänge, die zur Produktion von Fahrzeugen und deren Komponenten notwendig sind. Sie können die Zusammenhänge bei der Komponentenherstellung bis hin zum Gesamtfahrzeug darstellen und bewerten. Sie können Strategien zur Optimierung von Bauteilen in Verbindung der der Fertigung und Einbauort darstellen und entwickeln. Darstellung der Bauteilentwicklung mit Produktionsort und Markt des Fahrzeuges. Beschreibung des Einflusses der JIT/JIS-Fertigung auf Bauteilentwicklung				
3	<b>Inhalte</b> Herausforderungen der Autoindustrie durch Markt, Technik, Gesetz und Kosten im globalen Umfeld Kooperationen in der Autoindustrie Standortstrategien Technologienanalysemethoden, Technologietrends im Gesamtfahrzeug, Plattformstrategien, Module, Systeme Fabriklayouts, Organisationsstrukturen JIT-/JIS-Fertigung				
4	<b>Lehrform</b> Vorlesung mit Tafel, Beamer- und Videoprojektion				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine				
6	<b>Prüfungsformen</b> Projekt in Gruppen mit Präsentation				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls</b> WP - Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: keine)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Studiengangleiter/in Master Maschinenbau; Dipl.-Ing. Bernd Menke				
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch, einzelne Abschnitte in Englisch <b>Literatur:</b> Warnecke (Hrsg.): Montage in Produktion; Günther: Produktion u. Logistik Zürl, K.-H.; Modern English for the Automotive Industry, Hanser-Verlag Wallentowitz, et. Al.: Strategien in der Automobilindustrie, Vieweg+Teubner Ihme, J.: Logistik im Automobilbau, Hanser-Verlag Eigene Ergänzungen, Firmenunterlagen				

## M-MB-FADY: Fahrdynamiksimulation

<b>Fahrdynamiksimulation (FADY)</b> <b>Vehicle Dynamics Simulation</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Arbeitsbelastung</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
M-MB-FADY	90 h	3		Sommersemester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Fahrdynamiksimulation (M-MB-FADY)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> 10 Studierende
2	<b>Lernergebnisse</b> Die Studenten kennen die Grundlagen der Modellbildung und ihre Anwendung in der Fahrdynamik. Sie können eine bedarfsgerechte Simulationsumgebung auswählen und kennen die Funktionsweisen und Grenzen verschiedener Ansätze. Einfache Modelle zur Analyse der Fahrdynamik können beschrieben und selbst aufgebaut werden. Der Einfluss der Parametrierung unterschiedlicher Subsysteme auf das Gesamtfahrzeugverhalten kann analysiert und ausgewertet werden.				
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Methoden zur Simulation der Fahrdynamik</li> <li>• Körper mit elastischen und kinematischen Verbindungselementen</li> <li>• Parameterermittlung für Simulationsmodelle</li> <li>• Aufbau mathematischer Modelle zur Beschreibung der Fahrdynamik</li> <li>• Gesamtfahrzeugsimulation und Parametrierung</li> <li>• Integration von Regelalgorithmen in einer Simulationsumgebung</li> <li>• virtuelle Fahrversuche</li> </ul>				
4	<b>Lehrform</b> Vorlesungen und praktische Übungen mit unterschiedlichen Softwarelösungen				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> Keine <b>Inhaltlich:</b> Fahrzeugtechnische Grundlagen (Bachelor)				
6	<b>Prüfungsformen</b> Projektarbeit mit Präsentation				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls:</b> WP - Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: als M-WI-FADY - siehe Modulhandbuch zum Master WI)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Jens Passek				
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zur Vorlesung</li> <li>• Mitschke, Wallentowitz: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer, ISBN 978-3-658-05067-2</li> <li>• Adamski; Simulation in der Fahrwerktechnik, Springer Vieweg;</li> <li>• Rill, Schaeffer; Grundlagen und Methodik der Mehrkörpersimulation, Springer, ISBN 978-3-658-16009-8</li> <li>• weitere Literaturangaben im Skript</li> </ul>				

## M-MB-FOSY: Systementwicklung für ein Forschungsfahrzeug

<b>Systementwicklung für ein Forschungsfahrzeug (FOSY)</b> <b>System Development for a Research Vehicle</b>					
<b>Kennnummer</b> M-MB-FOSY	<b>Arbeitsbelastung</b> 90 h	<b>Leistungs- punkte</b> 3	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Systementwicklung für ein Forschungsfahrzeug (M-MB-FOSY)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> Semesterstärke
2	<b>Lernergebnisse</b> Grundlegende Entwicklungsprozesse der Automobilindustrie können von der Vorentwicklung bis hin zum fertigen Produkt beschrieben werden und die notwendigen Organisationsstrukturen werden verstanden. Entwicklungsteilaspekte vom Benchmark, Package, Achsentwicklung, Antriebsstrangentwicklung, Aufbauentwicklung, Aerodynamik bis hin zur Produktion können nachvollzogen und praxisnah durchgeführt werden.				
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklungs- und Optimierungsprozesse in der Fahrzeugentwicklung</li> <li>• Organisationsstrukturen zur Fahrzeugentwicklung</li> <li>• Entwicklung von Teilsystemen mit klarer Schnittstellendefinition</li> <li>• Teamarbeit, selbständiges Projektmanagement</li> <li>• Durchführung von Fahrzeugentwicklungsschritten an einem Forschungsfahrzeug</li> <li>• Projektarbeit im Team mit Vertiefung in einem ausgewählten Thema</li> </ul>				
4	<b>Lehrform</b> Vorlesungen und Projektarbeit				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Fahrzeugtechnische Grundlagen (B. Eng.)				
6	<b>Prüfungsformen</b> Projektarbeit mit Präsentation				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls:</b> WP - Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: keine)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Jens Passek				
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsunterlagen</li> <li>• Mitschke, Wallentowitz: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer, ISBN 978-3-658-05067-2</li> <li>• Braess, Seiffert: Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Springer, ISBN 978-3-658-01691-3</li> <li>• diverse Unterlagen nach jeweiliger Aufgabe und Funktion</li> </ul>				

## M-MB-SOFT: Software Engineering

<b>Software Engineering (SOFT)</b> <b>Software Engineering</b>					
Kennnummer	Arbeitsbelastung	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M-MB-SOFT	90 h	3		Wintersemester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Software Engineering (M-MB-SOFT)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> 25 Studierende
2	<b>Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen typische Analyse- und Design-Methoden des Software Engineerings wie UML und wenden diese in einem eigenen Projekt an. Die Studierenden vertiefen Ihre Kenntnisse von Software-Werkzeugen zur Analyse, Design und Entwicklung. Sie sind in der Lage, kleinere Softwareprojekte mittels Prinzipien des Software Engineerings zu realisieren. Durch Gruppenarbeiten besitzen die Studierenden tiefere Fähigkeiten zur Aufgabenstrukturierung und Kommunikation.				
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phasenmodelle im Software Engineering: Analyse, Design/Entwurf, Umsetzung, Test</li> <li>- Methoden der Spezifikation und Modellierung von Software-Systemen (z.B. UML: Use-Cases, Aktivitätsdiagramme u.a.)</li> <li>- Vertiefung der Programmierung einer objektorientierten Programmiersprache: Ereignisgesteuerte Programmierung, Trennung von Benutzeroberfläche und Implementierung, Responsive Webdesign und Web-Schnittstellen, Integration von Software-Schnittstellen, z.B. für Sensoren</li> <li>- Anwendung in kleinem Softwareprojekt, z.B. Smartphone-Programmierung mit HTML, CSS und JavaScript</li> </ul>				
4	<b>Lehrformen</b> Vorlesung inklusive Übungen / Projektarbeit mit Computer				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Gute Kenntnisse einer Programmiersprache wie Java, C++, C# oder VBA; Informatik-Grundlagen aus einem Bachelorstudiengang				
6	<b>Prüfungsformen</b> Projektaufgabe: Abgabe von Dokumenten und Quellcode eines Softwareprojekts				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls:</b> WP - Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: als M-WI-SOFT im Master Wirtschaftsingenieurwesen)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Frank Mehler				
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch, teilweise Englisch <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsentationsfolien zur Vorlesung</li> <li>- J. Ludewig, H. Lichter: Software Engineering: Grundlagen, Menschen, Prozesse, Techniken, dpunkt.verlag</li> <li>- S. Kleukert: Grundkurs Software-Engineering mit UML: Der pragmatische Weg zu erfolgreichen Softwareprojekten, Vieweg und Teubner-Verlag</li> </ul>				

**M-MB-VEBU: Verbundwerkstoffe**

<b>Verbundwerkstoffe (VEBU)</b> <b>Composite Materials</b>					
<b>Kennnummer</b> M-MB VEBU	<b>Arbeitsbelastung</b> 90 h	<b>Leistungs- punkte</b> 3	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Verbundwerkstoffe (M-MB-VEBU)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> Semesterstärke
2	<b>Lernergebnisse</b> Die Studierenden sind in der Lage, Unterschiede zwischen den Ausgangsmaterialien und deren Herstellung bzw. Weiterverarbeitung zu Komponenten zu verstehen und Faser-/Matrixmaterialien anhand des Eigenschaftsprofils und Kostenstruktur auszuwählen und zu bewerten. Die Studierenden können unterschiedliche Verarbeitungstechnologien beschreiben und diese nach technologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten bewerten. Die Potentiale von Verbundwerkstoffe können richtig eingeschätzt, die Eignung innerhalb einer Verarbeitungsprozesskette richtig erkannt und Wege für neue Herstellkonzepte auf Bauteilebene erarbeitet werden.				
3	<b>Inhalte</b> - Einführung/Motivation (Überblick über Werkstoffklasse, Einsatzgebiete und Marktbedeutung) - Faserverbund-Kunststoffe (Verstärkungsfasern, Matrix-Materialien, Fasern im Verbund, Fertigungsverfahren, Mechanische Prüfung) - Keramik-Verbundwerkstoffe (Verstärkungsfasern, Matrix-Materialien, Verhalten im Verbund, Fertigungsverfahren, - Metallmatrix-Verbundwerkstoffe (Verstärkungsstoffe, Matrix-Materialien, Verbundwirkung, Fertigungsverfahren)				
4	<b>Lehrform</b> Vorlesung				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Werkstofftechnik, Kunststofftechnik				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur (60 min) oder schriftliche Ausarbeitung mit Präsentation				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls:</b> WP - Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: keine)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Dr.rer.nat. Bruno Grimm				
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Literatur:</b> - Skript zur Vorlesung bzw. Foliennotizen zur Vorlesung - Ehrenstein, G. W.: Faserverbund-Kunststoffe, Hanser Verlag - Neitzel, M., Mitschang, P.: Handbuch Verbundwerkstoffe, Hanser Verlag - Flemming, M., Ziegmann, G. Roth, S.: Faserverbundbauweisen, Springer Verlag - Verband der keramischen Industrie e.V.: Technische Keramik, Fahner Verlag, Lauf - Salmang, H., Scholze, H.: Keramik, Springer Verlag, Berlin				

## M-MB-AKUS: Akustik – Grundlagen

<b>Akustik – Grundlagen (AKUS)</b>					
<b>Acoustics – basics</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Arbeitsbelastung</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
M-MB-AKUS	90 h	3		Sommersemester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Akustik - Grundlagen (M-MB-AKUS)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30h		<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> Semesterstärke
2	<b>Lernergebnisse</b> Die Studierenden beherrschen die akustischen Grundlagen bei der Schallentstehung, -übertragung und -abstrahlung.  Sie können die wesentlichen akustischen Kenngrößen bei der Luft- und Körperschallentwicklung einer Schallquelle bestimmen. Sie können Lärminderungsmaße festlegen und geeignete Lärminderungsmaßnahmen erarbeiten.				
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundbegriffe</li> <li>- Schallfelder, Schallpegelgrößen</li> <li>- Immissions- und Emissionskennwerte technischer Schallquellen</li> <li>- A-Schalleistungspegel, Beurteilungspegel, Frequenzanalyse, subjektive u. objektive Lautstärke</li> <li>- Schalldämpfung und -dämmung, Nachhallzeit</li> <li>- Emissionsschalldruckpegel am Arbeitsplatz</li> <li>- primäre und sekundäre Lärminderung, Lärminderungstechnologien, Anwendungsbeispiele</li> <li>- Praktikum Akustik: Gerätetechnische Einführung</li> </ul>				
4	<b>Lehrform</b> Vorlesung, begleitende Übungen und Praktika				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur (60 min)				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls</b> WP - Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: keine)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Studiengangleiter/in Master Maschinenbau; Prof. Dr.-Ing. Winfried Sehn				
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Skripte zur Vorlesung</li> <li>- Henn, H., Sinambari, Gh.R., Fallen, M.: Ingenieurakustik, Vieweg-Verlag, 2008, 4. Auflage</li> <li>- Heckl, M., Müller, H.A.: Taschenbuch der Technischen Akustik, Springer-Verlag, 2. Auflage 1994</li> <li>- Fricke et. al. Schall und Schallschutz</li> </ul>				

## M-MB-AZMO: Antriebssysteme zukünftiger Mobilität

<b>Antriebssysteme zukünftiger Mobilität (AZMO)</b> <i>Propulsion Systems of Future Mobility</i>					
<b>Kennnummer</b> M-MB-AZMO	<b>Arbeitsbelastung</b> 90 h	<b>Leistungs- punkte</b> 3	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Antriebssysteme zukünftiger Mobilität (M-MB-AZMO)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> Semesterstärke	
2	<b>Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen nach Abschluss des Moduls den Beitrag, den nachhaltige Mobilitätskonzepte zum Klimaschutz leisten können. Sie haben elektrische Antriebskonzepte, Kraftstoffe und deren Speichertechnologien kennengelernt und verstehen die Grundlagen einer nachhaltigen Produktion von Systemkomponenten für die elektrischen Antriebe und deren Auswirkung auf die Rohstoffvorkommen. Anhand der Analyse von verschiedenen Fahrzeugen haben sie die konkrete technische Umsetzung der Antriebskonzepte gelernt. Die Studierenden sind in der Lage, verschiedene Ansätze der Sektorkopplung und die Infrastruktur zum Laden oder Tanken beschreiben. Ein konkretes Beispiel im häuslichen Bereich hat den Studierenden gezeigt, welche Technologien heute zur Verfügung stehen und wie sie miteinander verbunden werden können.				
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zukünftige Mobilität und Klimaschutz</li> <li>• Elektrische Antriebskonzepte (Hybride, rein Batterieelektrisch, Brennstoffzelle)</li> <li>• Kraftstoffe und Speichertechnologien (E-Fuels, Li-Ion-Akkus, Wasserstoff)</li> <li>• Rohstoffe und Produktion</li> <li>• Analyse aktueller Fahrzeuge: PKW, LKW, Bahn (Aufbau, Fahrkosten, Auflade-/ Tankmöglichkeiten)</li> <li>• Infrastruktur für das Nachladen bzw. Nachtanken (Beispiel: Haus mit Photovoltaik und Lade-punkt), Sektorkopplung</li> <li>• Standards und Normen</li> </ul>				
4	<b>Lehrform</b> Vorlesung mit integrierten Übungen				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b>				
6	<b>Prüfungsformen</b> Projektarbeit und Präsentation, ggf. Kolloquium, ggf. mündliche Prüfung. (Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben)				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls</b> WP - Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: keine)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Studiengangleiter/in Master Maschinenbau; Dr.-Ing. Dirk Rensink				
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch, einzelne Abschnitte ggf. in Englisch <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsunterlagen</li> <li>• Weitere Literatur wird zu Vorlesungsbeginn benannt</li> </ul>				



**M-MB-TULA: Turbolader**

<b>Turbolader (TULA)</b> <b>Turbocharger</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Arbeitsbelastung</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
M-MB-TULA	90 h	3		Sommersemester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Turbolader (M-MB-TULA)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30h		<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> 25 Studierende
2	<b>Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen die Steigerung der Leistungsdichte und des Wirkungsgrades von Verbrennungsmaschinen durch die Aufladung. Dies gilt sowohl für Diesel-, als auch für Ottomotoren. Die Studierenden beherrschen das Grundwissen zum Thema Aufladung, vom Prinzip der Aufladung über die Laderbauarten und ihren Kennfeldern bis hin zu den Regelparametern und Regelmöglichkeiten eines aufgeladenen Verbrennungsmotors. Die Studierenden kennen die Funktionsweise unterschiedlicher Aufladearten, vor allem der Abgasturboaufladung und der mechanischen Aufladung, an Hand des Zusammenwirkens von Aufladeaggregat und Verbrennungsmotor.				
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ziele der Aufladung und Motorprozess mit Aufladung</li> <li>- Bauarten der Aufladeaggregate und deren Wirkungsweise</li> <li>- Laderkennfelder und Zusammenwirken von Motor und Lader</li> <li>- Abgasturbolader und dessen Komponenten</li> <li>- Regelung des Abgasturboladers und Aufladekonzepte</li> <li>- Ladeluftkühlung</li> <li>- Emissionsverhalten aufgeladener Motoren</li> <li>- Belastung und Schädigung des Turboladers</li> <li>- Downsizing, Downspeeding</li> </ul>				
4	<b>Lehrform</b> Vorlesung				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Strömungsmechanik, Thermodynamik				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung. (Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.)				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls</b> WP - Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: keine)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Christian Trautmann				
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch, teilweise Englisch <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Skript, Bilder- und Datensammlung zur Vorlesung</li> <li>- G. P. Merker, Grundlagen Verbrennungsmotoren, 4. Auflage, Vieweg+Teubner</li> <li>- Hiereth, H.; Prenninger, P.; Charging the Internal Combustion Engine, Springer, 2007</li> <li>- Pucher, H.; Zinner, K.; Aufladung von Verbrennungsmotoren, Springer, 2012</li> </ul>				

## M-MB-CFD2: Computational Fluid Dynamics 2

<b>Computational Fluid Dynamics 2 (CFD2)</b> <b>Computational fluid dynamics 2</b>					
<b>Kennnummer</b> M-MB-CFD2	<b>Arbeitsbelastung</b> 90 h	<b>Leistungs- punkte</b> 3	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Computational Fluid Dynamics 2 (M-MB-CFD2)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30h		<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> 10 Studierende
2	<b>Lernergebnisse</b> - Die Studierenden kennen die CAE-Prozesskette zur Bearbeitung von numerischen Strömungsproblemen mit Hilfe eines CFD-Codes und lernen die Interpretation der Ergebnisse - Die Studierenden sind in der Lage, einfache Rechnungen mit Hilfe eines CFD-Programms durchzuführen, auszuwerten und die Ergebnisse auf ihre Güte hin zu überprüfen und einzuordnen				
3	<b>Inhalte</b> - Anwendungsgebiete der numerischen Strömungssimulation, Möglichkeiten, Grenzen - Praktische Leitlinien zur Vernetzung von laminaren und turbulenten Strömungen - Praktische Beispiele und Übungen mit (nicht)kommerziellen Programmpaketen				
4	<b>Lehrform</b> praktische Anwendung am Rechner				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Strömungsmechanik, Thermodynamik, Mathematik, CFD-Grundlagen (z.B. CFDY)				
6	<b>Prüfungsformen</b> Ausarbeitung von Übungsaufgaben und Kolloquium. Alternativ Projektarbeit ggf. mit Präsentation. (Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.)				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls</b> WP - Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: keine)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Christian Trautmann				
11	<b>Sonstige Informationen</b> ( <i>Ist terminlich nach inhaltlichem Abschluss von CFDY (WiSe) im Angebot</i> ) <b>Sprache:</b> Deutsch, teilweise Englisch <b>Literatur:</b> - Skript, Bilder- und Datensammlung zur Vorlesung - Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik, aktuelle Auflage, Springer-Verlag - Ferziger, J. und Peric, M.: Numerische Strömungsmechanik, aktuelle Auflage, Springer-Verlag - Schwarze: CFD-Modellierung, Springer-Verlag, aktuelle Ausgabe - Lecheler: Numerische Strömungsberechnung, Springer Vieweg, aktuelle Ausgabe				

## M-MB-DTAN: Design Thinking Analysis

<b>Design Thinking Analyse (DTAN)</b> <i>Design Thinking Analysis</i>					
<b>Kennnummer</b> M-MB-DTAN	<b>Arbeitsbelastung</b> 90 h	<b>Leistungs- punkte</b> 3	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Design Thinking Analyse (M-MB-DTAN)	<b>Kontaktzeit</b> 45 h (Blockseminare)	<b>Selbststudium</b> 45 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> ca. 12 Studierende	
2	<b>Lernergebnisse</b> Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Phasen des Design Thinking kritisch zu analysieren</li> <li>• verschiedene Methoden in den Phasen des Design Thinking anzuwenden</li> <li>• selbstständig in kleinen Gruppen zu arbeiten</li> <li>• Ergebnisse der einzelnen Phasen zielgruppengerecht zu präsentieren</li> <li>• Konstruktiv im Team zu diskutieren</li> </ul> <b>Learning outcomes / Competences</b> Students are able to <ul style="list-style-type: none"> <li>• perform a in-depth analysis of all Design Thinking steps</li> <li>• apply various methods within the steps of the Design Thinking process</li> <li>• work independently in small groups</li> <li>• present results target group oriented</li> <li>• lead constructive discussions in small groups</li> </ul>				
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methode des Design Thinking</li> <li>• Analyse von Fallbeispielen</li> <li>• Ausarbeitung einzelner Phase des Design Thinking</li> <li>• Bewertung realer Situationen unter Berücksichtigung des Design Thinking</li> </ul> <b>Content</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Design Thinking methodes</li> <li>• Case study challenges</li> <li>• Detailed analysis and elaboration of Design Thinking methods</li> <li>• Real-life case analysis according to all Design Thinking phases</li> </ul>				
4	<b>Lehrform /Subject</b> Blockseminar / Block seminar				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine, Vorkenntnisse zum Design Thinking sind vorteilhaft, aber nicht zwingend  <b>Prerequisites</b> <b>Formal:</b> Master study licence <b>Terms of content:</b> Basic knowledge of Design Thinking Methode (not necessarily; short repetition at the beginning)				
6	<b>Prüfungsformen /Examination</b> Mündliche Prüfung / Oral examination at the end of the semester				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung  <b>Prerequisite to gain credit points</b> Successfully passed examination				

8	<b>Verwendung des Moduls</b> WP - Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: Modul hat Ursprung und weiterhin Verwendung im M-EGU usw..., FB1) Open to all master study courses
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote / Grade weighting</b> Gewichtung nach Leistungspunkten / according to credit points
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende / Lecturer</b> Prof. Dr. Stephan Eder, Prof. Dr. Clemens Weiß
11	<b>Sonstige Informationen /Additional information</b> <i>(neu hinzu zum WiSe2022/23 – deutsch, online-Format z.B. mit MS-Teams / Englische Beschreibung ergänzt am: 31.01.2023)</i>  <b>Sprache /Language:</b> ab WiSe 2023/24 voraussichtlich Englisch /English  <b>Literatur / Literature:</b> - Bilder- und Datensammlung zur Vorlesung / published during the lecture  <b>Kurszeiten / Course times:</b> Montag Nachmittag (14tägig)/ Monday afternoon (every two weeks)

**M-MB-METH: Agile Methoden**

<b>Agile Methoden (METH)</b> <b>Agile Methods</b>					
<b>Kennnummer</b> M-MB-METH	<b>Arbeitsbelastung</b> 90 h	<b>Leistungs- punkte</b> 3	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Agile Methoden (M-MB-METH)	<b>Kontaktzeit</b> 45 h (Seminar)		<b>Selbststudium</b> 45 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> ca. 12 Studierende
2	<b>Lernergebnisse</b> Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Phasen des Design Thinking kritisch zu analysieren</li> <li>• verschiedene Methoden in den Phasen des Design Thinking anzuwenden</li> <li>• selbstständig in kleinen Gruppen zu arbeiten</li> <li>• Ergebnisse der einzelnen Phasen zielgruppengerecht zu präsentieren</li> <li>• Konstruktiv im Team zu diskutieren</li> <li>• ein tiefes Verständnis für das Scrum-Framework zu entwickeln und die verschiedenen Rollen, Ereignisse und Artefakte zu verstehen.</li> <li>• die theoretischen Konzepte von Scrum auf praktische Projekte anzuwenden und Herausforderungen bei der Implementierung von Scrum zu erkennen und zu bewältigen.</li> <li>• agiles Denken und Arbeiten zu fördern und agile Fähigkeiten wie Selbstorganisation, Zusammenarbeit und kontinuierliche Verbesserung zu entwickeln.</li> </ul>				
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methode des Design Thinking</li> <li>• Methode des Scrum</li> <li>• Analyse der Methoden anhand von Fallbeispielen</li> <li>• Ausarbeitung einzelner Phase des Design Thinking</li> <li>• Planung eines Scrum-Boards</li> <li>• Brainstormingmethoden</li> <li>• Bewertung realer Situationen unter Berücksichtigung des Design Thinking</li> </ul>				
4	<b>Lehrform</b> Blockseminare				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> Zulassung zum Masterstudium <b>Inhaltlich:</b> Keine, Vorkenntnisse im Bereich der agilen Methoden sind vorteilhaft, aber nicht zwingend				
6	<b>Prüfungsformen</b> Mündliche Prüfung				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Prüfungsleistung				
8	<b>Verwendung des Moduls</b> Masterstudiengänge				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Stephan Eder, Prof. Dr. Clemens Weiß				
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Literatur:</b> Bilder- und Datensammlung zur Vorlesung				

## M-MB-FASS: Fahrerassistenzsysteme

<b>Fahrerassistenzsysteme (FASS)</b> <b>Advanced Driver Assistance Systems</b>					
<b>Kennnummer</b> M-MB-FASS	<b>Arbeitsbelastung</b> 90 h	<b>Leistungs- punkte</b> 3	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Fahrerassistenzsysteme (FASS)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> Semesterstärke	
2	<b>Lernergebnisse</b> Nach Abschluss des Moduls verstehen die Studentinnen und Studenten den prinzipiellen Aufbau, die Funktionsweise und die technischen Grenzen aktueller Fahrerassistenzsysteme. Sie beherrschen Ansätze zur Entwicklungsmethodik und zur Validierung und können diese auf zukünftige Fahrerassistenzsysteme anwenden. Grundlegende Sicherheitsansätze können ausgewählt werden, um sie bei der Entwicklung von Funktionserweiterungen zu berücksichtigen.				
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Fahrerassistenzsysteme</li> <li>• Systementwicklungsmethodik von Fahrerassistenzsystemen</li> <li>• Aufbau von Fahrerassistenzsystemen</li> <li>• Sicherheitsanforderungen an Fahrerassistenzsysteme</li> <li>• Sensorik, Datenfusion und Methoden der maschinellen Wahrnehmung</li> <li>• Entscheidungsprozesse, Bahnplanung und Aktuatorik</li> <li>• Validierungsmethodik und Funktionsabsicherung</li> <li>• ethische Aspekte der Automatisierung</li> </ul>				
4	<b>Lehrform</b> Vorlesung mit integrierten Übungen und Laborversuche				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine, Automobilsysteme empfohlen				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur (60 min), mündliche Prüfung oder Projektarbeit (Art der Prüfungsleistung wird zum Semesterbeginn festgelegt.)				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls</b> WP - Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: als M-WI-FASS – siehe Modulhandbuch Master Wirtschaftsingenieurwesen. Ggf. M-ET)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Jens Passek; Prof. Dr.-Ing. Jens Passek und Dr. Dirk Balzer				
11	<b>Sonstige Informationen</b> (neu hinzu zum SoSe2023) <b>Sprache:</b> Deutsch <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsunterlagen des Dozenten</li> <li>• Winner, H.; Hakuli, S. et al., Handbuch Fahrerassistenzsysteme, ISBN 978-3-658-05734-3</li> <li>• weitere Literaturangaben im Skript</li> </ul>				

**M-MB-VESI: Verkehrssimulation**

<b>Verkehrssimulation (VESI)</b> <b>Traffic Simulation</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Arbeitsbelastung</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
M-MB-VESI	90 h	3		Sommersemester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Verkehrssimulation (M-MB-VESI)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> Semesterstärke
2	<b>Lernergebnisse</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Studierenden können mathematische Modelle von Verkehrssituationen (Straßenverkehr oder Fußgängerkehr) formulieren.</li> <li>– Sie können diese Modelle in einer Simulationsumgebung implementieren und numerisch lösen.</li> <li>– Sie können mit Hilfe der Modelle Verkehrssituationen analysieren, Ursachen von Verkehrsproblemen erkennen und Vorschläge zur Problembeseitigung erarbeiten.</li> <li>– Sie sind mit verkehrsdynamischen Effekten vertraut.</li> </ul>				
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zelluläre mikroskopische Verkehrsmodelle: Einführung in zelluläre Automaten, das Nagel-Schreckenberg-Modell, Modellierung von Spurwechseln und Kreuzungen</li> <li>– Kontinuierliche mikroskopische Verkehrsmodelle: menschliches Brems- und Beschleunigungsverhalten, das Intelligent-Driver-Modell, Auswirkungen des Einzelverhaltens auf den Verkehrsfluss</li> <li>– Modellierung des Fußgängerverkehrs: Modell der sozialen Kräfte von Helbing</li> <li>– Makroskopische Verkehrsmodelle: Analogien zur Fluidodynamik, Stabilitätsanalysen</li> </ul>				
4	<b>Lehrform</b> Vorlesung				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine. Wünschenswert: Vorkenntnisse in Matlab, Python oder einer anderen Programmiersprache				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur oder Projektarbeit, die Art der Prüfungsleistung wird zum Semesterstart festgelegt				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls</b> WP - Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: als M-WI-VESI – siehe Modulhandbuch Master Wirtschaftsingenieurwesen.)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Mangold				
11	<b>Sonstige Informationen</b> ( <i>neu hinzu zum SoSe23</i> ) <b>Sprache:</b> Deutsch oder Englisch (Skript auf Englisch) <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Literatur:</b> Skripte und Hilfsblätter</li> <li>– D. Helbing, Verkehrsdynamik, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997</li> <li>– M. Moltenbrey, Einführung in die Verkehrssimulation, Springer Vieweg Wiesbaden, 2020</li> <li>– M. Treiber, A. Kesting, Verkehrsdynamik und –simulation, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010</li> </ul>				

**M-MB-PHTE: Pharmazeutische Technik**

<b>Pharmazeutische Technik (PHTE)</b> <b>Pharmaceutical Formulation and Manufacturing</b>					
<b>Kennnummer</b> M-MB-PHTE	<b>Arbeitsbelastung</b> 90 h	<b>Leistungs- punkte</b> 3	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Pharmazeutische Technik (M-MB-PHTE)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> ca. 20 Studierende
2	<b>Lernergebnisse</b>  Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>– die Besonderheiten bei der Produktion von Pharmazeutika für klassische feste und flüssige/parenterale Arzneiformen hinsichtlich der Formulierung und Wahl der Herstelltechnologie zu diskutieren,</li> <li>– Abläufe bei der Herstellung von festen und flüssigen Arzneiformen inkl. Inprozesskontrollen zu charakterisieren (Rohstoffe, Fertigung, Qualitätsprüfung, Lagerung),</li> <li>– Begrifflichkeiten und Abkürzungen im Pharma-Umfeld zuordnen zu können,</li> <li>– Grundlegende regulatorische Anforderungen zu kennen und deren Umsetzung in der Praxis beurteilen zu können (EU GMP Guide inkl. Anhänge, FDA Guidances wie z.B. CFR21Part11).</li> </ul>				
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kennenlernen der verschiedenen Herstellarten für feste und flüssige klassische Arzneiformen (Tabletten, Kapseln, parenterale Produkte)</li> <li>– Einblick in die pharmazeutische Infrastruktur (Prozessmedien, Rohstoffe, Packmittel und IT Systeme)</li> <li>– Einblick in das Tätigkeitsfeld von Masterstudenten/Betriebsingenieuren in der Pharma-Industrie (Reinraumtechnik, Reinigungsvalidierung, Prozessvalidierung, Qualifizierung, Wartung und Instandhaltung, Sterilisationsprozesse)</li> <li>– Ausblick auf innovative Arzneiformen und -technologien sowie aktuelle Trends (Continuous Manufacturing, Schmelzextrusion, Additive Manufacturing, PAT)</li> <li>– Regulatorische Grundlagen und Qualitätsmanagement</li> </ul>				
4	<b>Lehrform</b> Vorlesung				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Chemie				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur (60min) + 1 Hausarbeit/Vortrag (ist Voraussetzung für die Klausurteilnahme) in Absprache mit den Studierenden				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls</b> WP - Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: Modul hat Ursprung und weiterhin Verwendung als MW-VT-WP04 / PHTE im MW-VT, FB1)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Studiengangleitung MW-VT; Dr. Magdalene Münster, Dr. Nico Alexander Mell (Lehrbeauftragte)				
11	<b>Sonstige Informationen</b> (neu hinzu zum SoSe23) <b>Sprache:</b> Deutsch, einzelne Abschnitte auf Englisch				



**Literatur:**

- Martin, Swarbrick u. Gaumarata; Physikalische Pharmazie; 4. Auflage; Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart (2002)
- P. Langguth, G. Fricker, H. Wunderli-Allenspach, Biopharmazie, Wiley-VCH Verlag (2004)

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

**Ablauf:**

Das Modul wird als Blockveranstaltung angeboten. Ergänzende Online-Selbstlernmodule können auf Anfrage über <https://pharmuni.com/> in Anspruch genommen werden.

Blockveranstaltungen können außerhalb der regulären Vorlesungszeit und (ggf. kurzfristig) in anderer Semesterlage stattfinden. Ansprechpartner bei Interesse an diesem Modul und für Detailrückfragen: Studiengangleitung und Sekretariat MW-VT im Fachbereich 1.

**M-MB-CHAP: Chemischer Apparatebau**

<b>Chemischer Apparatebau (CHAP)</b> <b>Apparatus Construction and Engineering</b>					
<b>Kennnummer</b> M-MB-CHAP	<b>Arbeitsbelastung</b> 90 h	<b>Leistungs- punkte</b> 3	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Chemischer Apparate- bau (M-MB-CHAP)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> ca. 20 Studierende
2	<b>Lernergebnisse</b>  Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>– den Aufbau des AD-Regelwerkes zu erklären und zu nutzen,</li> <li>– Festigkeitsberechnungen an einfachen Druckbehältern durchzuführen und beurteilen zu können,</li> <li>– Bestandsanalysen an einfachen Druckbehältern durchzuführen und beurteilen zu können,</li> <li>– geeignete Werkstoffe für Bauteile funktionsgerecht auszuwählen,</li> <li>– Fertigungsverfahren im Apparatebau zu beurteilen,</li> <li>– Verbindungstechniken im Apparatebau zu beurteilen,</li> <li>– Qualitätssicherungsmaßnahmen durchzuführen, zu begleiten und zu bewerten,</li> <li>– selbständig eine Konstruktionsaufgabe fachgerecht zu lösen,</li> <li>– Fragestellungen der Apparatechnik ingenieurmäßig und wissenschaftlich zu bearbeiten,</li> <li>– alternative konstruktive Lösungen zu entwickeln und zu beurteilen,</li> <li>– Kenntnisse des Apparatebaus vielseitig einzusetzen.</li> </ul>				
3	<b>Inhalte</b>  Regelwerke, Betriebssicherheitsverordnung, Druckgeräterichtlinien, AD 2000, Festigkeitsberechnung im Apparatebau, Anwendungstechnik in der Bestandsanalyse Werkstoffe im Apparatebau, Systematische Werkstoffkunde im Anwendungsbezug Fertigung im Apparatebau inkl. Verbindungstechnik und Bewertungsverfahren Qualitätssicherung im Apparatebau inkl. Montagetechnik Praktische Demonstrationen in der Analysetechnik				
4	<b>Lehrform</b> Vorlesung				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur (90min) oder Hausarbeit oder Kleinprojekt oder andere Form in Absprache mit den Studierenden (wird zum Semesterstart festgelegt).				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls</b> WP - Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: Modul hat Ursprung und weiterhin Verwendung als MW-VT-WP03 / CHAP im MW-VT, FB1)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Studiengangleitung MW-VT; Dipl.-Ing. Dirk Görgen (Lehrbeauftragter)				
11	<b>Sonstige Informationen</b> (neu hinzu zum SoSe23) <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Klapp, E.: Apparate- und Anlagentechnik, Springer-Verlag; ISBN 978-3-540-43867-0</li> </ul>				

- Titze, H., Wilke, H.-P.: Elemente des Apparatebaues, Springer-Verlag, ISBN 978-3-540-55257-4
- Wagner, W. : Festigkeitsberechnungen im Apparate- und Rohrleitungsbau, Vogel-Verlag; ISBN 978-3-8343-3272-1
- Conrad, K.-J.: Grundlagen der Konstruktionslehre, Carl Hanser-Verlag, ISBN 978-3-446-43533-9
- Hintzen, H.: Konstruieren, Gestalten, Entwerfen; Vieweg-Verlag, ISBN 978-3-8348-0219-4
- TÜV e. V.: AD 2000 Regelwerk, Car Heymanns Verlag, ISBN 978-3-452-26485-5
- Die Metallurgie des Schweißens; Eisenwerkstoffe – Nichteisenmetallische Werkstoffe ISBN : 978-3-642-03182-3
- Festigkeitsberechnung im Dampfkessel-, Behälter- und Rohrleitungsbau ISBN : 978-3-662-07208-0
- Praxiswissen Schweißtechnik; Werkstoffe, Verfahren, Fertigung ISBN : 978-3-322-96852-4
- Schweißtechnische Fertigungsverfahren; Gestaltung und Festigkeit von Schweißkonstruktionen ISBN : 978-3-642-56125-2

**Ablauf:**

Das Modul wird als Blockveranstaltung angeboten.

Blockveranstaltungen können außerhalb der regulären Vorlesungszeit und (ggf. kurzfristig) in anderer Semesterlage stattfinden. Ansprechpartner bei Interesse an diesem Modul und für Detailrückfragen: Studiengangleitung und Sekretariat MW-VT im Fachbereich 1.

**M-MB-WEMI: Werkstoffe der Mikrotechnik und Funktionswerkstoffe**

<b>Werkstoffe der Mikrotechnik und Funktionswerkstoffe</b> <i>Microtechnology materials and functional materials</i>					
<b>Kennnummer</b> M-MB-WEMI	<b>Arbeitsbelastung</b> 90 h	<b>Leistungs- punkte</b> 3	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Werkstoffe der Mikrot. und Funktionswerkst. (M-MB-WEMI)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> Semesterstärke
2	<b>Lernergebnisse</b> Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die wichtigsten Werkstoffeigenschaften, deren Wirkprinzipien und Anwendungsfelder, sowie Grundlagen der Fertigung von mikrotechnischen Bauteilen. Die Studierenden beherrschen die wichtigsten Grundlagen zur Auswahl von Funktionswerkstoffen anhand technischer und wirtschaftlicher Aspekte und sind in der Lage, die Besonderheiten der Konstruktion und Fertigung von mikrotechnischen Bauteilen in der Produktentwicklung und Produktion zu erkennen und sich eigenständig in Lösungswege einzuarbeiten.				
3	<b>Inhalte</b> - Einführung Mikrosystemtechnik und Funktionswerkstoffe - Einkristalltechnik - Konstruktionswerkstoffe für die Mikrotechnik - Funktionswerkstoffe hinsichtlich ihrer materialwissenschaftlichen Grundlagen (Leiter, Halbleiter, Isolator) und ihrer technischen Anwendungen: - Kontaktwerkstoffe - Sensor – und Aktorwerkstoffe - magnetische Werkstoffe - piezoelektrische Werkstoffe - optische Werkstoffe - Werkstoffe für solare Energiewandlung und Energieträgerproduktion				
4	<b>Lehrform</b> Vorlesung				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur (60min), mündl. Prüfung oder Projektarbeit, die Art der Prüfungsleistung wird zum Semesterstart festgelegt				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls</b> WP - Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: keine)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Dr. Bruno Grimm				
11	<b>Sonstige Informationen</b> (neu hinzu zum WiSe2023/24) <b>Sprache:</b> Deutsch; einzelne Abschnitte zur Vermittlung von engl. Fachausdrücken in Englisch <b>Literatur:</b> - Skript oder Arbeitsblätter in elektronischer Form - Ivers-Tiffée, E.; von Münch, W.: Werkstoffe der Elektrotechnik, Teubner Verlag, 2007 - Döring, E.: Werkstoffkunde der Elektrotechnik, Vieweg Verlag - Frühauf, Joachim.: Werkstoffe der Mikrotechnik, Hanser Verlag 2018				

## Fachübergreifende Wahlpflichtmodule (FÜ)

### M-MB-KOMA: Kostenmanagement

<b>Kostenmanagement (KOMA)</b>					
<b>Cost Accounting</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Arbeitsbelastung</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
M-MB-KOMA	90 h	3		Wintersemester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Kostenmanagement (M-MB-KOMA)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> 25 Studierende
2	<b>Lernergebnisse</b> Nach Beendigung der Veranstaltung haben die Studierenden einen Überblick über die unternehmerische Kostenrechnung. Sie können Kostenarten klassifizieren, diese den Kostenstellen zuordnen und Kostenträger kalkulieren. Die Studierenden kennen zudem verschiedene Kostenrechnungsmethoden und können diese anwenden.				
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Überblick über das Rechnungswesen</li> <li>- Kostenartenrechnung: Gliederung und Erfassung der Kostenarten</li> <li>- Kostenstellenrechnung: innerbetriebliche Leistungsverrechnung/Betriebsabrechnungsbogen</li> <li>- Kostenträgerrechnung: versch. Kalkulationsverfahren inkl. Maschinenstundensatzkalkulation</li> <li>- Deckungsbeitragsrechnung: einstufig und mehrstufig</li> <li>- Prozesskostenrechnung</li> <li>- Target Costing</li> </ul>				
4	<b>Lehrform</b> Vorlesung mit integrierten Übungen sowie studentischen Kurzvorträgen zu einem Fachthema				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> BWL Grundlagen				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur (60 Minuten) und (benoteter) Kurzvortrag zu einem Fachthema				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls:</b> FÜ - Fachübergreifendes Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: siehe Modulhandbuch zum Master Elektrotechnik)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Sabine Heusinger-Lange				
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsentationsfolien zur Vorlesung</li> <li>- Friedl, Gunther/Hofmann, Christian/Pedell, Burkhard: Kostenrechnung, Verlag Vahlen, 3. Auflage 2017</li> <li>- Götze, Uwe: Kostenrechnung und Kostenmanagement, Springer Verlag, 5. Auflage 2010</li> </ul>				

**M-MB-EGRÜ: Existenzgründung**

<b>Existenzgründung (EGRÜ)</b>					
<b>Entrepreneurship</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Arbeitsbelastung</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
M-MB-EGRÜ	180 h	6		Wintersemester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Existenzgründung (M-MB-EGRÜ)	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60 h		<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> 25 Studierende
2	<b>Lernergebnisse</b> Die Teilnehmer erlangen die Fähigkeit, ihren eigenen Weg in die Existenzgründung zu finden. Dazu erarbeiten sie Schritt für Schritt alle notwendigen Konzepte und Unterlagen. Die Studierenden können z.B. Geschäftsideen, und -modelle nutzen, um Ihre persönlichen Pläne zu konkretisieren. Sie haben eine qualifizierte Vorstellung von der Rechtsformwahl und können einen aussagekräftigen, erfolversprechenden Businessplan schreiben. Im Rahmen eines Risikomanagements können die Teilnehmer Ihr persönliches Gründungsrisiko steuern. Sie kennen die Gründungsformalitäten und können ihr junges Unternehmen organisieren. Sie erwerben die notwendigen Fähigkeiten für die richtige Auswahl, Erlangung und Nutzung geeigneter Unterstützungsangebote. Am Ende des Moduls präsentieren die Studierenden ihren eigenen Businessplan.				
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effectuation-Workshop und Business Model Canvas</li> <li>- Realitätscheck, Elevator Pitch, Exposé und Pitch</li> <li>- Rechtsformwahl, Risikomanagement, Unternehmensorganisation und Unternehmenssteuerung</li> <li>- Businessplan-Kapitel Produkt, Markt und Wettbewerb; Marketing und Vertrieb</li> <li>- Businessplan-Kapitel Unternehmensorganisation (Standort, Rechtsform, Organisation, Personal)</li> <li>- Businessplan-Kapitel Unternehmenssteuerung (Management, Controlling, Kennzahlen/KPIs)</li> <li>- Businessplan-Kapitel Realisierungsfahrplan; Chancen und Risiken</li> <li>- Businessplan-Kapitel Finanzplanung: Investitionsplanung und Rentabilitätsvorschau, Finanzierungs- und Liquiditätsplanung; Kennzahlen und Stresstests (Sensitivitätsanalyse)</li> <li>- Pitch-Präsentation der Businesspläne</li> </ul>				
4	<b>Lehrform</b> Seminaristische Vorlesung mit integrierten Übungen				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine				
6	<b>Prüfungsformen</b> Prüfung in Form einer Abschlussarbeit (Businessplan). Dafür SLV: Bestandener Realitätscheck und Elevator Pitch.				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls:</b> FÜ - Fachübergreifendes Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: als M-WI-EGRÜ - siehe Modulhandbuch zum Master WI)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Andreas Rohleder				
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Literatur:</b> - Rohleder: Unterlagen zur Veranstaltung (Screencasts oder Folien, Arbeitsmappen) - Plum, Gehrler, Schmidt: Existenzgründung für Hochschulabsolventen, 1. Aufl. 2016 (E-Book) - BayStartUP GmbH (Hrsg.): Handbuch Businessplan-Erstellung (E-Book) - BMWi (Hrsg.): existenzgruender.de, z.B. zum Business Model Canvas (Online) - KfW (Hrsg.): Checklisten 1-6 zur Finanzplanung (Online)				

## M-MB-IMAN: Internationales Management

<b>Internationales Management (IMAN)</b> <i>International management</i>					
<b>Kennnummer</b> M-MB-IMAN	<b>Arbeitsbelastung</b> 90 h	<b>Leistungs- punkte</b> 3	<b>Studien- semester</b> .	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltung</b> Internationales Projekt- management (M-MB-IMAN)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>geplante Gruppengröße</b> 30 Studierende	
2	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Anwendung von Projektmanagementwissen im internationalen Kontext. Interkulturelle Sensibilität.				
3	<b>Inhalte</b> Projektdefinition, Elemente des Projektmanagements, Kulturen / Kulturdimensionen und deren Bedeutung für das Projektmanagement, situativ und kulturell angepasste Führung, erkennen und anwenden von Kultursensibilität an ausgewählten Ländern.				
4	<b>Lehrformen</b> Seminaristischer Unterricht mit Vorlesung und Vorträgen der Studierenden				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur (60 min) oder Referat mit 20 min. Vortrag Prüfungsform wird zum Vorlesungsstart bekannt gegeben				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls</b> FÜ - Fachübergreifendes Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: siehe Modulhandbuch zum Master Elektrotechnik)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Studiengangleiter/in Master Elektrotechnik: Dr. Thorsten Zellmann				
11	<b>Sonstige Informationen</b> ( <i>ab SoSe 2023 als Blockveranstaltung; samstags geplant</i> ) <b>Sprache:</b> deutsch, einzelne Abschnitte in englisch <b>Literatur:</b> Skript zur Vorlesung, Bücher mit Titel: - Cronenbroeck: Internationales Projektmanagement - Hoffmann, Schoper und Fitzsimons: Internationales Projektmanagement - Hofstede G. und G. J. Hofstede: Lokales Denken, globales Handeln - Kumbier und Schulz von Thun: Interkulturelle Kommunikation - Lewis: When Cultures Collide – Leading Across Cultures - Meier (Hrsg.): Internationales Projektmanagement - Trompenaars und Hampden-Turner: Riding the Waves of Culture				

**M-MB-PARE: Patentschutz und verwandte Schutzrechte**

<b>Patentschutz und verwandte Schutzrechte (PARE)</b> <i>Patent Protection, Industrial Property and Similar Rights for Engineers and Scientists</i>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Arbeitsbelastung</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
M-MB-PARE	90 h	3		Wintersemester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Patentschutz und verwandte Schutzrechte (M-MB-PARE)	<b>Kontaktzeit</b> 1 SWS / 15 h (2-wöchig 2SWS)		<b>Selbststudium</b> 75 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> 24 Studierende
2	<b>Lernergebnisse</b> Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet des Patentrechts und verwandter Schutzrechte (z.B. Marken, Geschmacksmuster, Urheberrecht etc.). Sie sind in der Lage, eine Erfindungsmeldung und eine Patentanmeldung zu verfassen. Sie kennen die amtlichen und gerichtlichen Verfahrensabläufe bei einer Patentanmeldung. Die Studierenden beherrschen internationale Patentstrategien.				
3	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gesetzliche Grundlagen zum Schutz von Erfindungen vom Grundgesetz zum Patentgesetz</li> <li>- Schutz unterschiedlicher gewerblicher Rechtsgüter durch verschiedene Schutzrechtsarten</li> <li>- Schutz von technischen Erfindungen durch Patente</li> <li>- Schutzkategorien, Schutzvoraussetzungen</li> <li>- Erkennen von patentfähigen Erfindungen durch den Erfinder, Aufbau einer Erfindungsmeldung</li> <li>- Aufbau einer Patentanmeldung</li> <li>- Patenterteilungsverfahren beim Patentamt, Rechtsmittel des Anmelders</li> <li>- Territorialitätsprinzip von Patenten und anderen Schutzrechten</li> <li>- Deutsches Patent, Verfahren vor dem Deutschen Patentamt</li> <li>- Europäisches Patent, Verfahren vor dem Europäischen Patentamt</li> <li>- Internationale Patentanmeldung nach dem PCT</li> <li>- Prioritätsrecht</li> <li>- Durchsetzung eines Patents</li> <li>- Verteidigungsmittel gegen ein Patent bzw. eine Patentverletzungsklage</li> <li>- Einspruch beim Deutschen und Europäischen Patentamt</li> <li>- Nichtigkeitsklage gegen ein deutsches Patent</li> <li>- Weitere Schutzrechtsarten (Gebrauchsmuster, Marken, Geschmacksmuster, Sorten, Halbleiterschutz, Urheberrechtsschutz, Schutzzweck der verschiedenen Schutzrechte</li> <li>- Arbeitnehmererfindungsrecht</li> <li>- Meldung und Inanspruchnahme einer Arbeitnehmererfindung</li> <li>- Arbeitnehmer, Studenten, Professoren, freie Erfindungen</li> <li>- Rechte und Pflichten des Arbeitnehmers und Arbeitgebers</li> <li>- Arbeitnehmererfindervergütung</li> <li>- Inhaberschaft an einem Patent</li> <li>- Verträge über Erfindungen und Patente</li> <li>- Vertraulichkeitsvereinbarungen</li> <li>- Lizenzverträge</li> <li>- Übertragung eines Patents</li> </ul>				
4	<b>Lehrform</b> Vorlesung auf Basis einer Powerpoint-Präsentation				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine				
6	<b>Prüfungsformen</b> Hausarbeit				



---

7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung
8	<b>Verwendung des Moduls</b> FÜ - Fachübergreifendes Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: siehe Modulhandbuch zum Master Elektrotechnik)
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Studiengangleiter/in Master Maschinenbau; Patentanwalt Dr. Volker Mergel
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Literatur:</b> - Deutsches Patentgesetz - Europäisches Patentübereinkommen

## M-MB-INNO: Innovationsmanagement

<b>Innovationsmanagement (INNO)</b> <b><i>Innovation Management</i></b>					
<b>Kennnummer</b> M-MB-INNO	<b>Arbeitsbelastung</b> 90 h	<b>Leistungs- punkte</b> 3	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltung</b> Innovationsmanage- ment (M-MB-INNO)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h		<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> 25 Studierende
2	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden lernen das Innovationsmanagement aus einer betriebswirtschaftlichen und managementorientierten Perspektive kennen und verstehen. Sie kennen das grundlegende Verständnis des Innovationsbegriffs und können die Bedeutung von Innovationen im gesamtwirtschaftlichen Unternehmenskontext einordnen. Weiterführend werden die Studierenden in die Lage versetzt, unterschiedliche Innovationsprozesse im Unternehmen mitsamt ihrer Vor- bzw. Nachteile zu erkennen.				
3	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterschiedliche Arten und Grade von Innovationen</li> <li>• Innovationsstrategien</li> <li>• Erfolgsfaktoren von Innovationen</li> <li>• Innovationskooperationen/Zusammenarbeit</li> <li>• Bedeutung von Promotoren für das Innovationsmanagement</li> <li>• Markteinführungsstrategien für Innovationen</li> <li>• Innovationscontrolling</li> </ul>				
4	<b>Lehrform</b> Seminaristische Vorlesung				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> keine				
6	<b>Prüfungsformen</b> Klausur (60 Minuten)				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
8	<b>Verwendung des Moduls</b> FÜ - Fachübergreifendes Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: als M-WI-INNO - siehe Modulhandbuch zum Master WI)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. G. Cankuvvet				
11	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cankuvvet, G.: Skript zur Vorlesung</li> <li>- Thomas Stern, Helmut Jaberg: Erfolgreiches Innovationsmanagement: Erfolgsfaktoren – Grundmuster-Fallbeispiele, 4., überarb. u. akt. Auflage, Gabler Verlag, 2010</li> <li>- Dietmar Vahs, Alexander Brem: Innovationsmanagement: Von der Idee zur erfolgreichen Vermarktung, Schäffer-Poeschel, 2013</li> <li>- Paul Trott: Innovation Management and New Product Development, Prentice Hall, 2011</li> </ul>				

**M-MB-KINT: (Künstliche Intelligenz) / Artificial Intelligence**

Künstliche Intelligenz (KINT) <b>Artificial Intelligence</b>					
Kennnummer	Arbeitsbelastung	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M-MB-KINT	180 h	6		Wintersemester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltung</b> Artificial Intelligence (M-MB-KINT)	<b>Kontaktzeit</b> 4 SWS / 60 h		<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Geplante Gruppengröße</b> 25 students
2	<b>Lernergebnisse:</b> The students know advanced methods of artificial intelligence. Especially deep learning and deep reinforcement learning algorithms are understood by the students and can be applied to new problems. The students know how to train, tune and debug Deep Learning models.				
3	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Neuronal networks</li> <li>- Generative adversarial networks</li> <li>- Attacks against neuronal networks, adversarial examples</li> <li>- Convolutional neural networks</li> <li>- Recurrent neural networks</li> <li>- Reinforcement learning</li> </ul>				
4	<b>Lehrformen</b> 2 SWS Lecture, 2 SWS associated exercises				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> none <b>Inhaltlich:</b> none				
6	<b>Prüfungsformen</b> Written examination, oral examination, presentation seminar paper (dependent on number of students)				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Passed module exam				
8	<b>Verwendung des Moduls:</b> FÜ - Fachübergreifendes Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: Modul hat Ursprung und weiterhin Verwendung im M-IN als Artificial Intelligence. Ggf. Verwendung in weiteren Masterstudiengängen.)				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Weighting according to credit points				
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Florian Dahms				
11	<b>Sonstige Informationen</b> (ab WiSe2022/23 veränderte Wiederaufnahme des Moduls KINT) <b>Sprache:</b> Englisch <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stuart Russell, Peter Norvig; Artificial Intelligence: A Modern Approach, 4th Edition (2020)</li> <li>- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville; Deep Learning (2016)</li> <li>- Richard Sutton, Andrew Barto; Reinforcement Learning: An Introduction (2018)</li> <li>- C. Steger, M. Ulrich, C. Wiedemann: Machine Vision Algorithms and Applications, Wiley-VCH, ISBN 978-3-527-41365-2</li> <li>- F. Chollet: Deep Learning with Python, Manning Publications, ISBN 978-1617296864</li> <li>- <a href="https://docs.opencv.org/4.6.0/index.html">https://docs.opencv.org/4.6.0/index.html</a></li> <li>- <a href="https://pyimagesearch.com">https://pyimagesearch.com</a></li> </ul>				

## M-MB-ZESY: Zuverlässigkeit elektronischer Systeme

<b>Zuverlässigkeit elektronischer Systeme (ZESY)</b> <b>Reliability Engineering of Electronic Systems</b>					
Kennnummer	Arbeitsbelastung	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M-MB-ZESY	90 h	3		Wintersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Zuverlässigkeit elektro- nischer Systeme (M-MB-ZESY)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h	<b>Selbststudium</b> 60h	<b>geplante Gruppengröße</b> 12 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse</b> Nach dem Absolvieren des Moduls soll der/die Studierende in der Lage sein, <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Einfluss des Produktentstehungsprozesses auf Aspekte der Zuverlässigkeit zu beschreiben und an Beispielen bewerten können</li> <li>• Übliche Verteilungen zu erläutern und zugehörige Größen berechnen zu können</li> <li>• Wichtigste Ausfallmechanismen bei elektronischen und mechanischen Komponenten zu nennen und die zugehörigen Ursachen vergleichend unter Einbeziehung der AVT analysieren zu können</li> <li>• Verschiedene Methoden der Reliability Prediction zu unterteilen und vergleichend gegenüberstellen zu können</li> <li>• Methodik der FMEA auf Bauelementebene zu beschreiben, anzuwenden und die daraus resultierenden Ergebnisse zu identifizieren</li> <li>• Wichtigste Gremien und Normen rund um Zuverlässigkeit nennen und hinsichtlich ihrer Bedeutung einzuordnen</li> <li>• Wichtige Umweltsimulationsverfahren und deren Einfluss auf die Sicherstellung von Zuverlässigkeit beschreiben, durchzuführen und die sich daraus ergebenden Resultate abzuleiten</li> <li>• Methoden der zeitlichen Raffung zu begründen, anzuwenden und kritisch zu hinterfragen</li> <li>• Aspekte der Ersatzteilbeschaffung sowie Auswirkungen der Langzeitlagerung zu beschreiben und zu strukturieren</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation und Grundbegriffe (Qualität, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Ausfallrate, Badewanne)</li> <li>• Einfluss des Produktentstehungsprozesses auf die Zuverlässigkeit</li> <li>• Mathematische Begriffe (Überlebens- und Ausfallwahrscheinlichkeit, Verteilungen wie z.B. Weibull,</li> <li>• Darstellungsmöglichkeiten, Vertrauensbereiche, Success-Run, Methoden</li> <li>• Ausfallursachen &amp; -bilder bei elektronischen Bauelementen &amp; mechanischen Komponenten, AVT</li> <li>• Reliability prediction (MIL-Std, SN29500, IEC), Methoden FMEA, FTA etc.</li> <li>• Bauelementnormen &amp; relevante Organisationen (JEDEC, MIL, AECQ, ZVEI, RV, Perfag, IPC, ..)</li> <li>• Umweltsimulationsprüfungen und Lebensdauertest</li> <li>• Beschleunigung der Umweltsimulation (Arrhenius, Coffin-Manson, Lawson, Norris-Landzberg, Peck, HALT, HASS, ...)</li> <li>• Ersatzteilaspekte und Langzeitlagerung</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung mit integrierter Übung, mit Tafel, Overheadfolien und Beamerprojektion				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Grundlagen Elektrotechnik, Elektronikgrundkenntnisse				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausur (75 Minuten)				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> FÜ - Fachübergreifendes Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: siehe Modulhandbuch zum Master Elektrotechnik)				

---

<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Peter Leiß
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> <b>Sprache:</b> deutsch, Fachbegriffe werden ggf. auch in englischer Sprache erläutert <b>Literatur:</b> Skript zur Vorlesung und Literaturliste im Netz



## M-MB-BIDA: Big Data Analytics für Ingenieure

<b>Big Data Analytics für Ingenieure (BIDA)</b> <b>Big Data Analytics for Engineers</b>					
Kennnummer	Arbeitsbelastung	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M-MB-BIDA	90 h	3		Sommersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Big Data Analytics f. Ing. a) Vorlesung (M-MB-BIDA) b) Übungen/Fallstudien (M-MB-BIDA)	<b>Kontaktzeit</b> 2 SWS / 30 h 1 SWS / 15 h0	<b>Selbststudium</b> 30h 15h	<b>geplante Gruppengröße</b> a) 20 Studierende b) 20 Studierende	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse</b> Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzpotenziale und Risiken sowie Aufwand und Nutzen von Datenanalysen („Big Data Analytics“) zu bewerten,</li> <li>• verschiedenen Methoden zur Analyse von umfangreichen Mengen an strukturierten und unstrukturierten Daten zu beurteilen,</li> <li>• verschiedenen Methoden zur Lösung praktischer Problemstellungen einzusetzen, die Ergebnisse zu interpretieren und Handlungsempfehlungen abzuleiten,</li> <li>• große Datenmengen aus prozesstechnischen Anlagen zu analysieren und zur Prozessoptimierung zu verwenden,</li> <li>• Anlagenbetreiber in Hinblick auf Potential und Anwendungsfelder von Datenanalysen sowie neuer, benachbarter Technologien (z.B. Internet of Things) zu beraten.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> Heutige verfahrenstechnische Anlagen erzeugen auf Basis der fortgeschrittenen Automatisierungstechnik und Digitalisierung permanent große Sätze an Datenmengen, die weitestgehend der Steuerung und Überwachung dienen. Fortschritte in der Hardware und IT Architektur ermöglichen mittlerweile das schnelle Auslesen und Verarbeiten der Daten sowie deren Archivierung für eine spätere Weiterverarbeitung. Die Masse der Daten sowie deren Verfügbarkeit ermöglichen in Kombination mit neuen Analysemethoden die Nutzbarmachung für den Anlagenbetreiber zum Auffinden von Verbesserungspotentialen, z.B. für Verbesserungen im Prozessablauf oder Instandhaltungsmanagement, Einhalten von Qualitätsanforderungen, Anlagenverfügbarkeit etc. Die Absolventen erlernen unter Einsatz von Softwaretools mit Hilfe von statistischen Methoden diese Daten zu analysieren und zu visualisieren, nach Mustern zu durchsuchen und daraus prozesstechnische Verbesserungen abzuleiten. Sie können unterscheiden in deskriptive, diagnostische und prädiktive Verfahren. Hierzu werden zunächst auf Datensätze der Praktika der thermischen Verfahrenstechnik zurückgegriffen, um dann das erlernte Wissen im Rahmen zahlreicher weiterer Fallstudien zu vertiefen. Abschließend wird der kritische Umgang mit diesen Tools sowie Einsatzgrenzen und Nutzen der Big Data Analysen diskutiert. Weitere Inhalte sind: Definition von Big Data, Abgrenzung zu Business Intelligence, die 5 Vs (volume, velocity, variety, veracity, value), IT Architektur (z.B. 5 C → connection, conversion, cyber, cognition, and configuration), Methodenübersicht zur Datenauswertung, Verarbeitung und Visualisierung; VDI Richtlinie 3714. Einarbeitung in die Software zur Datenanalyse, Anwendung der Software auf eigene Datensätze aus den Praktika; Durchführung von Fallstudien				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung, Übungen, Fallstudien, Anwendung von Spezialsoftware; Ergebnispräsentationen				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine				

	<b>Inhaltlich:</b> Verfahrenstechnische Grundkenntnisse, Grundlagen der Statistik, Grundkenntnisse in der Informationstechnologie und -verarbeitung
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Schriftliche Ausarbeitung
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Hausarbeit/ Präsentation
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> FÜ - Fachübergreifendes Wahlpflichtmodul - in M-MB (in anderen Studiengängen: Modul hat Ursprung und weiterhin Verwendung als MW-VT-WP02 / BIDA im MW-VT, FB1))
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Gewichtung nach Leistungspunkten
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Christian Reichert (SGL MW-VT); Dr.-Ing. Daniel Münchrath (Fa. Trendminer)
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b> (<i>neu hinzu zum SoSe2023</i>)</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch, eingesetzte Software und Teile der Unterlagen in englischer Sprache</p> <p><b>Software:</b> Jedem Teilnehmer wird ein Softwarezugang über eine Cloud gewährt. Das Einführungsmodul sowie die Fallstudien sind online verfügbar. Jeder Teilnehmer sollte einen PC mitbringen.</p> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• North, Matthew: Data Mining for the Masses. CreateSpace Independent Publishing Platform, 3. Auflage (2018)</li> <li>• Oettinger, M.: Data Science – Eine praxisorientierte Einführung im Umfeld von Machine Learning, künstlicher Intelligenz und Big Data. Verlag tredition, Hamburg (2017)</li> <li>• Otte, R., Wippermann, B., Otte, V.: Von Data Mining bis Big Data: Handbuch für die industrielle Praxis. Carl Hanser Verlag GmbH &amp; Co. KG, 1. Auflage (2019)</li> <li>• Provost, F., Fawcett, T.: Data Science for Business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking. O'Reilly and Associates, 1. Auflage (2013)</li> <li>• Schön, D.: Planung und Reporting im BI-gestützten Controlling: Grundlagen, Business Intelligence, Mobile BI und Big-Data-Analytics. Springer Gabler, 3. Auflage (2018)</li> <li>• Wierse, A., Riedel, T.: Smart Data Analytics – Zusammenhänge erkennen, Potentiale nutzen, Big Data verstehen. De Gruyter Oldenbourg (2017)</li> </ul> <p><b>Ablauf:</b> Das Modul wird als Blockveranstaltung angeboten.</p> <p>Blockveranstaltungen können außerhalb der regulären Vorlesungszeit und (ggf. kurzfristig) in anderer Semesterlage stattfinden. Ansprechpartner bei Interesse an diesem Modul und für Detailrückfragen: Studiengangleitung und Sekretariat MW-VT im Fachbereich 1.</p>