



Modulhandbuch

Masterstudiengang Maschinenbau

Inhaltsverzeichnis

Inhalt

1	Studienziele und Kompetenzprofil	4
1.1	<i>Ziele des Studiengangs insgesamt</i>	4
1.2	<i>Durch das Studium zu erreichende Lernergebnisse</i>	4
1.3	<i>Ziele der einzelnen Module</i>	7
2	Pflichtmodule (P)	11
	<i>Ausgewählte Kapitel der Mathematik und Numerik</i>	11
3	Vertiefende Grundlagen (G)	12
	<i>Höhere Festigkeitslehre und FEM</i>	14
	<i>Numerische Strömungsmechanik</i>	18
	<i>Datenbanken und Rechnerkommunikation</i>	19
	<i>Mechatronische Systeme</i>	20
	<i>Vertiefungsgebiete der Automatisierungstechnik</i>	22
	<i>Vertiefungsgebiete der Wärmeübertragung</i>	24
4	Profilbildende Wahlpflichtmodule (W)	26
	<i>Experimentelle Methoden in der Fahrzeugtechnik</i>	26
	<i>Moderne Werkzeuge in der Konstruktion: Additive Manufacturing und Reverse Engineering</i>	28
	<i>Praxis der Produktentwicklung</i>	31
	<i>Leichtbau mit Faserverbundkunststoffen</i>	32
	<i>Neue metallische Werkstoffe und systematische Werkstoffauswahl</i>	34
	<i>Qualitätsmanagement mechatronischer Produkte</i>	36
	<i>Lasermaterialbearbeitung</i>	38
	<i>Simulation in Produktion und Logistik (Digitale Fabrik)</i>	40
4.1	<i>Simulationstechniken</i>	42
	<i>Simulationstechniken</i>	42
	<i>Energieeffizienz und alternative Energietechniken im Maschinenbau</i>	43
	<i>Smart Energy</i>	45
	<i>Dezentrale Energiespeicherung</i>	47
	<i>Kleine Projektarbeit</i>	49
	<i>Große Projektarbeit</i>	51

<i>Forschungsprojektarbeit</i>	52
<i>Angewandte Solartechnik</i>	54
<i>Getriebetechnik</i>	56
<i>Klebertechnik</i>	61
<i>Digitaler Entwurf und Inbetriebnahme von Steuer- und Regelsystemen</i>	68
<i>Energiemärkte, -handel</i>	71
<i>Maschinelles Lernen</i>	73
<i>Test- und Automationssystementwicklung in Zeiten von Industrie 4.0</i>	75
<i>Fahrerassistenzsysteme & autonomes Fahren</i>	77
<i>Systems Engineering</i>	79
<i>Produktnachhaltigkeit</i>	81
5 Nichttechnische Module (N)	83
<i>Kostenrechnung und Investitionsplanung</i>	84
<i>Schlüsselqualifikationen</i>	86
<i>Internationale Transportlogistik- und Distribution</i>	91
<i>Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfachmodul</i>	92
6 Masterarbeit und Masterseminar	93
<i>Masterarbeit und Masterseminar</i>	93

1 Studienziele und Kompetenzprofil

1.1 Ziele des Studiengangs insgesamt

Das Ziel des konsekutiven Masterstudiengangs Maschinenbau ist der Erwerb eines forschungsqualifizierenden und anwendungsbezogenen Abschlusses.

Die Studierenden erlangen vertiefte Fähigkeiten und Kenntnisse in mathematischen und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen, Verfahren und technischen Systemen. Diese befähigen in Verbund mit Ergänzungen und Vertiefungen der fachspezifischen Ausbildung dazu, ingenieurwissenschaftliche Methoden zu entwickeln und unter wissenschaftlichen und industriellen Bedingungen selbstständig zielgerichtet einzusetzen. Darüber hinaus werden sie zur Durchführung von wissenschaftlich fundierten Forschungs- und Entwicklungsaufgaben auf dem Gebiet des Maschinenbaus qualifiziert.

Die Qualifikation zur Durchführung angewandter Forschungs- und Entwicklungsarbeiten wird durch die Verbindung von Pflichtmodulen sowie vertiefenden Grundlagenmodulen aus dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich mit den laufenden Forschungs- und Entwicklungsprojekten der Institute und Labore der Fakultät erreicht.

Durch die Vermittlung von allgemeinwissenschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Kenntnissen sowie der Förderung sozialer und kommunikativer Kompetenzen im Rahmen von Modulen und Projektarbeiten werden die Studierenden auf die Übernahme von Forschungs-, Entwicklungs- sowie Projektleitungs- und Führungsaufgaben vorbereitet.

Die Studierenden werden weiterhin befähigt, sich über das Studium hinaus umfassend die notwendigen Kompetenzen in Forschung und industrieller Praxis selbstständig anzueignen.

1.2 Durch das Studium zu erreichende Lernergebnisse

Die Studieninhalte des Masterstudiengangs sind entsprechend den thematischen Zusammenhängen in zahlreiche Module bzw. Modulgruppen gegliedert, wobei die Module „G“ zur Gruppe „Vertiefende Grundlagenmodule“ zusammengefasst sind. „Profilbildende Wahlpflichtmodule“ (Gruppe „W“) können zur Ausgestaltung von individuellen Schwerpunkten im Studium gewählt werden. In der Gruppe der „Nichttechnischen Module“ (Gruppe „N“) sind das Studium abrundende Inhalte zusammengefasst. Zudem ist ein Pflichtmodul (Gruppe „P“) zu belegen, das maschinenbauspezifische Thematiken und Methoden der Mathematik und Numerik aufgreift und vertieft.

Zur Dokumentation des Gesamtaufbaus dieses Masterstudiengangs sind in der folgenden Übersicht die Module der einzelnen Modulgruppen nach inhaltlichen Bereichen geordnet dargestellt.

Pflichtmodule (Gruppe „P“)

	Pflichtmodule (P)	SWS	LP
P1	Ausgewählte Kapitel aus Mathematik und Numerik	4	5

Aus der Gruppe der Pflichtmodule muss das Fach „Ausgewählte Kapitel der Mathematik und Numerik“ verbindlich belegt werden. Das Fach umfasst 5 Leistungspunkte.

Vertiefende Grundlagenmodule (Gruppe „G“)

Der Masterstudiengang baut auf einem abgeschlossenen einschlägigen Ingenieurstudium mit Bachelorabschluss als erstem berufsqualifizierenden Abschluss auf. Mit der Vertiefung ingenieurwissenschaftlicher Kernfächer werden die Studierenden grundlegend befähigt, wissenschaftliche Methoden und Erkenntnisse zur Lösung praktischer Ingenieursaufgaben nicht nur anzuwenden, sondern auch wissenschaftliche Problemstellungen aus praktischer Tätigkeit zu erkennen und systematisch zu bearbeiten.

Aus der Gruppe der „Vertiefende Grundlagenmodule“ müssen mindestens 3 Module mit einem Gesamtumfang von 15 Leistungspunkten gewählt werden.

Folgende Module sind dazu vorgesehen:

	Vertiefende Grundlagenmodule (G)	SWS	LP
G1	Höhere Technische Mechanik und Anwendungen	4	5
G2	Höhere Festigkeitslehre & FEM	4	5
G3	Vertiefungen der techn. Thermodynamik - Wasserstofftechnik -	4	5
G4	Numerische Strömungsmechanik	4	5
G5	Datenbanken und Rechnerkommunikation	4	5
G6	Mechatronische Systeme	4	5
G7	Vertiefungsgebiete der Automatisierungstechnik	3	5
G8	Vertiefungen der Wärmeübertragung	4	5

Die in der Gruppe enthaltenen Module sind zum größten Teil den mathematisch-natur-ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen zuzuordnen.

Profilbildende Wahlpflichtmodule (Gruppe „W“)

Ziel der Fächer der Gruppe „W“ ist die Profilbildung des individuellen Studiums. Jedes Modul dieser Gruppe ist einer oder mehrerer der möglichen Vertiefungsrichtungen im Studium zugeordnet (siehe Studienplan). Die Vertiefungsrichtungen sind:

- Energietechnik (ET)
- Fahrzeugtechnik (FZ)
- Produktentwicklung (PE)
- Produktionstechnik (PT)

Werden mindestens 20 Leistungspunkte aus der Zuordnung zur Vertiefungsrichtung erreicht, so kann vom Studierenden eine Nennung der jeweiligen Vertiefung im Abschlusszeugnis beantragt werden.

Im Rahmen einer Projektarbeit können die Kenntnisse und Fähigkeiten aus den vertiefenden Grundlagenmodulen und profilbildenden Wahlpflichtmodulen gezielt fachübergreifend vertieft

werden. Die zu wählenden Projektarbeiten haben einen Umfang von 5, 10 oder 15 Leistungspunkten.

Im Wahlpflichtfachmodul für die fachwissenschaftlichen Fächer können die Studierenden aus dem Katalog der Fakultät MB/VS fachwissenschaftliche Teilmodule im Gesamtumfang von 5 Leistungspunkten einbringen.

Aus der Gruppe der „Profilbildende Wahlpflichtmodule“ müssen mindestens 4 Module mit einem Gesamtumfang von 20 Leistungspunkten gewählt werden.

Profilbildende Wahlpflichtmodule (W)		SWS	LP
W3	Experimentelle Methoden der Fahrzeugtechnik	4	5
W4	Moderne Werkzeuge in der Konstruktion: Additive Fertigung und Reverse Engineering	4	5
W5	Praxis der Produktentwicklung	4	5
W6	Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen	4	5
W7	Vertiefungsgebiete aus Turbomaschinen	4	5
W8	Neue metallische Werkstoffe und systematische Werkstoffauswahl	4	5
W9	Qualitätsmanagement mechatronischer Produkte	4	5
W10	Lasermaterialbearbeitung	4	5
W11	Fabriksimulation (Digitale Fabrik)	4	5
W12	Simulationstechniken	4	5
W13	Energieeffizienz und alternative Energietechniken im Maschinenbau	4	5
W15	Smart Energy	4	5
W16	Dezentrale Energiespeicherung	4	5
W18	Kleine Projektarbeit		5
W19	Große Projektarbeit		10
W20	Forschungsprojektarbeit		15
W21	Angewandte Solartechnik	4	5
W22	Getriebetechnik	4	5
W23	Klebbetechnik	4	5
W25	Agile Methoden im Entwicklungs- und Innovationsprozess	4	5
W26	Digitaler Entwurf und Inbetriebnahme von Steuer- und Regelsystemen	4	5
W27	Energiemärkte- und Handel	4	5
W28	Maschinelles Lernen		
W29	Test- und Automationssystementwicklung in Zeiten von Industrie 4.0	4	5
W30	Fahrerassistenzsysteme & autonomes Fahren	4	5

Profilbildende Wahlpflichtmodule (W)		SWS	LP
W31	Systems Engineering	4	5
W32	Produktnachhaltigkeit	4	5

Die Fächer zählen inhaltlich zu den vertiefenden Ingenieur Anwendungen.

Nichttechnische Module (Gruppe „N“)

Die Module „Unternehmensprozesse“ und „Schlüsselqualifikationen“ flankieren die Masterarbeit praxisnah durch Vermittlung von Kenntnissen und Methoden in Organisation und Administration komplexer Projekte, Grundlagen im Marketing und Vertrieb sowie vertiefenden Kenntnissen zu den Wechselwirkungen von Produkt und Prozess im Produktlebenszyklus. Zusammen mit dem Modul „Kostenrechnung und Investitionsplanung“ werden so Querschnittsqualifikationen vermittelt, wie sie für die Übernahme von Führungsaufgaben in der Wirtschaft benötigt und erwartet werden. Im Wahlpflichtfachmodul für die allgemeinwissenschaftlichen Fächer können die Studierenden aus dem AWPf-Katalog der Fakultät AMP allgemeinwissenschaftliche Teilmodule im Gesamtumfang von 5 Leistungspunkten einbringen.

Aus der Gruppe der „Nichttechnische Module“ müssen mindestens 3 Module mit einem Gesamtumfang von 15 Leistungspunkten gewählt werden.

Nichttechnische Module (N)		SWS	LP
N1	Unternehmensprozesse	4	5
N2	Kostenrechnung und Investitionsplanung	4	5
N3	Schlüsselqualifikationen	4	5
N4	Unternehmerische Kompetenzen und Unternehmensgründung	4	5
N5	Wahlpflichtfachmodul (allgemeinwissenschaftlich)		5
N6	Einführung in das Personalmanagement	4	5

Die Inhalte der Fächer dieser Gruppe sind inhaltlich den übergreifenden Inhalten zuzurechnen.

Masterarbeit und Masterseminar

Ziel der Masterarbeit ist die selbstständige Bearbeitung und wissenschaftliche Vertiefung einer Aufgabenstellung des Maschinen- und Anlagenbaus mit seinen breitgefächerten Themenfeldern in Form eines anwendungsbezogenen Forschungs- und/oder Entwicklungsprojekts. Der Arbeitsfortgang bzw. die Ergebnisse sind in einem hochschulöffentlichen Seminar zu präsentieren.

Masterarbeit (M)		LP
M	Masterarbeit und Masterseminar	30

1.3 Ziele der einzelnen Module

Die nachfolgend dargestellte Matrix gibt einen Überblick über die mit den Modulen/Fächern zu erreichenden übergeordneten Lernzielen.

Übergeordnete Studienziele	Befähigungsziele i. S. von Lernergebnissen	Entsprechende Module (Nr.)
<p>Fachliches Wissen und Verständnis</p>	<p>Erwerb vertiefter Kenntnisse der mathematisch-naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Prinzipien des Maschinenbaus sowie vertiefte anwendungsorientierte Kenntnisse.</p> <p>Erwerb eines kritischen Bewusstseins über die neueren Erkenntnisse in den Ingenieurwissenschaften.</p>	<p>Ausgewählte Kapitel der Mathematik und Numerik (P1) Höhere Technische Mechanik und Anwendungen (G1) Höhere Festigkeitslehre und FEM (G2) Numerische Strömungsmechanik (G4) Datenbanken und Rechnerkommunikation (G5) Mechatronische Systeme (G6) Vertiefungsgebiete der Automatisierungstechnik (G7) Wärmeübertragung (G8) Lasermaterialbearbeitung (W10) Smart Energy (W15) Dezentrale Energiespeicherung (W16)</p>
<p>Selbständige Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden</p>	<p>Fähigkeit zur anwendungsorientierten Analyse und Lösung unvollständig definierter Probleme des Maschinenbaus, die konkurrierende Spezifikationen aufweisen können.</p> <p>Fähigkeit, anwendungsorientierte Problemstellungen aus einem neuen oder in der Entwicklung begriffenen Bereich formulieren zu können.</p> <p>Fähigkeit zum Einsatz innovativer Methoden bei der anwendungsorientierten Lösung von Problemen.</p>	<p>Praxis der Produktentwicklung (W5) Kleine Projektarbeit (W18) Große Projektarbeit (W19) Forschungsprojektarbeit (W20) Masterarbeit und Masterseminar (M) Wahlpflichtmodul (Allgemeinwissenschaftlich) (N5)</p>
<p>Ingenieurmäßiges Entwickeln und Konstruieren</p>	<p>Fähigkeit zur Entwicklung von Lösungen auch zu unüblichen und interdisziplinären Fragestellungen.</p> <p>Fähigkeit zum Einsatz der Kreativität zur Entwicklung neuer und origineller Lösungen für die Praxis.</p>	<p>Mechatronische Systeme (G6) Vertiefungsgebiete der Automatisierungstechnik (G7) Moderne Werkzeuge in der Konstruktion: Additive Fertigung und Reverse Engineering (W4)</p>

Übergeordnete Studienziele	Befähigungsziele i. S. von Lernergebnissen	Entsprechende Module (Nr.)
		Praxis der Produktentwicklung (W5) Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen (W6) Fabriksimulation (Digitale Fabrik) W11) Energieeffizienz und alternative Energietechniken im Maschinenbau (W13) Kleine Projektarbeit (W18) Große Projektarbeit (W19) Forschungsprojektarbeit (W20) Masterarbeit (M)
Untersuchen und Bewerten	Fähigkeit, benötigte Informationen zu identifizieren, zu finden und zu beschaffen. Fähigkeit zur Planung und Durchführung analytischer, modellhafter und experimenteller Untersuchungen sowie Daten kritisch zu bewerten und daraus Schlüsse zu ziehen. Erwerb des Verständnisses zur Untersuchung und Bewertung neuer Disziplinen im Maschinenbau.	Höhere Technische Mechanik und Anwendungen (G1) Höhere Festigkeitslehre und FEM (G2) Mechatronische Systeme (G6) Experimentelle Methoden in der Fahrzeugtechnik (W3) Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen (W6) Qualitätsmanagement mechatronischer Produkte (W9) Simulationstechniken (W12) Kleine Projektarbeit (W18) Große Projektarbeit (W19) Forschungsprojektarbeit (W20) Masterarbeit (M)
Ingenieurpraxis	Fähigkeit, Wissen aus verschiedenen Bereichen zur schnellen Umsetzung zu kombinieren und mit Komplexität umzugehen.	Mechatronische Systeme (G6) Experimentelle Metho-

Übergeordnete Studienziele	Befähigungsziele i. S. von Lernergebnissen	Entsprechende Module (Nr.)
	<p>Fähigkeit zur raschen, zielgerichteten Ein- arbeitung in Neues, Unbekanntes.</p> <p>Erwerb des Verständnisses zur Beurtei- lung anwendbarer Techniken und deren Grenzen.</p> <p>Befähigung auch nicht-technische Auswir- kungen der Ingenieur Tätigkeit zu erkennen und in das Handeln verantwortungsbe- wusst einzubeziehen.</p>	<p>den in der Fahrzeug- technik (W3)</p> <p>Neue metallische Werk- stoffe und systematische Werkstoffauswahl (W8)</p> <p>Energieeffizienz und al- ternative Energietechni- ken im Maschinenbau (W13)</p> <p>Wahlpflichtmodul (fach- wissenschaftlich) (W17)</p> <p>Kleine Projektarbeit (W18)</p> <p>Große Projektarbeit (W19)</p> <p>Forschungsprojektarbeit (W20)</p> <p>Unternehmensprozesse (N1)</p> <p>Kostenrechnung und In- vestitionsplanung (N2)</p> <p>Masterarbeit (M)</p>
<p>Soziale Kompeten- zen</p>	<p>Befähigung zur selbstständigen wissen- schaftlichen Arbeit sowie zur Organisation, Durchführung und Leitung komplexer Pro- jekte.</p> <p>Befähigung zur Übernahme von Führungs- verantwortung durch Team- und Kommuni- kationsfähigkeit sowie Berücksichtigung in- ternationaler und interkultureller Aspekte.</p>	<p>Praxis der Produktent- wicklung (W5)</p> <p>Kleine Projektarbeit (W18)</p> <p>Große Projektarbeit (W19)</p> <p>Forschungsprojektarbeit (W20)</p> <p>Unternehmensprozesse (N1)</p> <p>Wahlpflichtmodul (allge- meinwissenschaftlich) (N5)</p> <p>Masterarbeit und Mas- terseminar (M)</p>

2 Pflichtmodule (P)

Modulbezeichnung:	Ausgewählte Kapitel der Mathematik und Numerik
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	P1
Fach-ID	AKMANUM:SU
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Papastavrou
Lehrveranstaltung(en)	Ausgewählte Kapitel der Mathematik und Numerik
Dozent*in	Prof. Dr. Papastavrou
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (Vortrag, Unterrichtsgespräch, Unterrichtsdiskussion) / 4 SWS
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkurs in Ingenieurmathematik, Grundkenntnisse in Numerik
Lernziele / Kompetenzen	Vertiefte Kenntnis von mathematischen Methoden und numerischen Simulationsverfahren mit Anwendung zur Lösung technischer Aufgabenstellungen. Sicherer Umgang mit Diskretisierungsmethoden und Beurteilung der Methoden und Ergebnisse. Algorithmische Umsetzung verschiedener Verfahren als Grundlage für Computerprogramme.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Stabilität, Konsistenz, Konvergenz • Iterative Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme • Interpolation mit Splines • Mehrschrittverfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen • Finite Differenzen Methoden für partielle Differentialgleichungen • Einführung der Finiten Element Methode für elliptische Probleme
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (schrP), 90 min.
Literatur	H.R. Schwarz, N. Köckler: Numerische Mathematik, Vieweg und Teubner u.a.

3 Vertiefende Grundlagen (G)

Modulbezeichnung:	Höhere Technische Mechanik
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	G1
Fach-ID	HTM
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. M. Ertz
Fach-ID	
Dozent*innen	Prof. Dr. Ertz, Prof. Dr. Haas, Prof. Dr. Papastavrou, Prof. Dr. Vogel-Brinkmann
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (Vortrag, Unterrichtsgespräch, Unterrichtsdiskussion) (3 SWS) Rechnergestützte Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Technische Mechanik, Ingenieurmathematik
Lernziele / Kompetenzen	Vertiefte Kenntnisse in der Technischen Mechanik Kenntnisse der grundlegenden Theorie des Finite Element Methode Fähigkeit zur Verwendung des Tensorcalculus Fähigkeit zur Berechnung und Beurteilung von speziellen mechanischen Systemen Rechnergestützte Übung: Fertigkeit zur Anwendung der Software MATLAB zum Lösen von Aufgabenstellungen aus dem Kontext der Höheren Technischen Mechanik
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Lineare Kontinuumsmechanik: Tensorrechnung, Deformations- und Verzerrungstensoren, Bilanzgleichungen, lineare Elastizität • Einführung in die Theorie der Finite Elemente Methode: Näherungsverfahren, ein- und zweidimensionale finite Elemente, Diskretisierung, numerische Integration, Projektbezogenes Arbeiten in MATLAB • Prinzip der virtuellen Arbeit in der Statik, Elastostatik und Kinetik, Prinzipien der Mechanik: Satz von Castigliano, Lagrange-Gleichungen, D'Alembertsches Prinzip • Ausgewählte Kapitel aus den Themen: <ul style="list-style-type: none"> - Schwingungen - Kontinuumsmechanik - Lineare Bruchmechanik

Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (schrP), 90 min.
Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Dresig, Holzweißig: Maschinendynamik, Springer Vieweg• Gonzalez, Stuart: A First Course in Continuum Mechanics, Cambridge Texts in Applied Mathematics• Gross et al.: Technische Mechanik 3, Springer Vieweg• Holzapfel: Nonlinear Solid Mechanics, Wiley• Mang, Hofstetter: Festigkeitslehre, Springer Vieweg

Modulbezeichnung:	Höhere Festigkeitslehre und FEM
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	G2
Fach-ID	HFLFEM:S/Pr
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Ertz
Lehrveranstaltung(en)	Höhere Festigkeitslehre und FEM
Dozent*in	Prof. Dr. Ertz, Prof. Dr. Papastavrou
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (Vortrag, Unterrichtsgespräch, Unterrichtsdiskussion, 2 SWS) Rechnerpraktikum (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Vor- und Nachbereitung sowie Projektarbeit
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Technische Mechanik, Festigkeitslehre, Grundkenntnisse in der praktischen Durchführung von Finite-Elemente-Berechnungen für strukturmechanische Aufgabenstellungen.
Lernziele / Kompetenzen	<p>Den Studierenden sind Verschiebungen, Verzerrungen und Spannungen als Zustandsgrößen strukturmechanischer Probleme ebenso bekannt wie die Grundgleichungen, die diese Größen miteinander verknüpfen und die Randbedingungen, die dafür gelten.</p> <p>Sie haben ihre Kenntnisse über die Methode der Finiten Elemente (FEM) in der Strukturmechanik vertieft, können damit konkrete Aufgabenstellungen sinnvoll bearbeiten und die Qualität der Ergebnisse kritisch beurteilen.</p> <p>Sie können die Methode der Validierung mit Hilfe einfacher analytischer Modelle gezielt einsetzen, um das Verhalten von speziellen Berechnungsmethoden der FEM zu überprüfen und zu verstehen.</p>
Inhalt	<p>Elastizitätstheoretische Grundlagen: Zustandsgrößen, Grundgleichungen, Randbedingungen, analytische Lösungen für einfache Fälle, Energieprinzipien.</p> <p>Nichtlinearitäten auf Grund von elastoplastischem Werkstoffverhalten, großen Verformungen und Kontaktproblemen.</p> <p>Einsatz der FEM in der linearen und nichtlinearen Strukturmechanik: Analyse der Aufgabenstellung, Modellierung, Steuerung des Berechnungsablaufes, Auswertung und Beurteilung der Ergebnisse, Vergleich der Ergebnisse mit analytischen Überschlagsrechnungen.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (schrP), 90 min.
Literatur	Issler, L., Ruoff, H., Häfele, P.: Festigkeitslehre Grundlagen. Springer Verlag

	<p>Göldner, H.: Höhere Festigkeitslehre. Fachbuchverlag Leipzig</p> <p>Hahn, H. G.: Elastizitätstheorie. Teubner-Verlag, Stuttgart.</p> <p>Klein, B.: FEM – Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau. Vieweg-Verlag</p> <p>Rust, W.: Nichtlineare Finite-Elemente-Berechnungen. Vieweg+Teubner</p> <p>Gebhardt, Chr.: Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench. Carl Hanser Verlag</p>
--	---

Modulbezeichnung:	Vertiefungen der technischen Thermodynamik - Wasserstofftechnik -
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	G3
Fach-ID	H2OT
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Uhrig
Fach-ID	
Dozent*innen	Prof. Dr. Uhrig
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (Vortrag, Unterrichtsgespräch, Unterrichtsdiskussion) (3 SWS) Rechnergestützte Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	(Technische) Thermodynamik, MATLAB Simulink, Steuerungs- und Regelungstechnik
Lernziele / Kompetenzen	Einordnen der Wasserstofftechnologie in den Diskurs der Nachhaltigkeit Kenntnisse der thermodynamischen und elektrochemischen Grundlagen von galvanischen Elementen Fähigkeiten zur Berechnung und Auslegung von Wasserstoffsystemen Grundlegende Simulation von Brennstoffzellensystemen in MATLAB Simulink Tiefgründiges Verständnis dynamischer Prozessabläufe um Verlust- und Alterungsmechanismen zu identifizieren
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung: Wasserstoff ein nachhaltiger Energieträger? 2. Grundlagen <ol style="list-style-type: none"> a. Wasserstoff b. Thermodynamik c. Elektrochemie 3. Galvanische Zellen <ol style="list-style-type: none"> a. Energiewandlung mittels Elektrolyse b. Energiewandlung mittels Brennstoffzelle <ul style="list-style-type: none"> • Die Arten • Der Aufbau • Der Betrieb • Der Brennstoffzellen-Stapel • Charakterisierung von Brennstoffzellen-Stacks 4. Auslegung eines Brennstoffzellensystem <ol style="list-style-type: none"> a. Luftversorgung b. Brennstoffversorgung

	<ul style="list-style-type: none"> c. Kühlung d. Elektrischer Anschluss e. Besonderheiten in der Fahrzeuganwendung <p>5. Wasserstoff Transport und Speicherung</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Druck-, Flüssig- und Sorptionsspeicher b. Pipelines und mobiler Transport
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (schrP), 90 min.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • „Brennstoffzellentechnik“, P. Kurzweil et al., Springer Vieweg • „PEM Fuel Cells“, F. Barbir, Academic Press • „Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik“, M. Klell et al., Springer Vieweg

Modulbezeichnung:	Numerische Strömungsmechanik
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	G4
Fach-ID	NUMSTRO:S/Pr
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Schmid
Lehrveranstaltung(en)	Numerische Strömungsmechanik
Dozent*in	Prof. Dr. Schmid
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (Vortrag, Unterrichtsgespräch, Unterrichtsdiskussion) Übungen am Rechner / 4 SWS
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Technische Strömungsmechanik / Fluidmechanik Numerische Lösungsverfahren
Lernziele / Kompetenzen	Kenntnisse der strömungsmechanischen Grundgleichungen Kenntnisse der Grundlagen numerischer Strömungssimulation Kenntnisse der Grundlagen der Turbulenzmodellierung Fähigkeit zur Durchführung und kritischen Bewertung von numerischen Strömungssimulationen
Inhalt	Behandlung der strömungsmechanischen Grundgleichungen (Kontinuitätsgleichung, Navier-Stokes-Gleichungen) Grundlagen numerischer Strömungssimulationsverfahren (Finite Differenzen, Finite Volumen) Methoden zur Lösung instationärer Strömungen Methoden zur Lösung der Gleichungssysteme Methoden zur numerischen Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen (Druckkorrekturverfahren, SIMPLE/PISO-Algorithmus) Methoden zur Turbulenzmodellierung, Wandfunktionen Übungen mit modernen CFD-Programmen
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (schrP), 90 min.
Literatur	Ferziger, Peric: Numerische Strömungsmechanik, Springer Verlag Oertel: Strömungsmechanik, Vieweg+Teubner Oertel, Laurien: Numerische Strömungsmechanik, Vieweg+Teubner

Modulbezeichnung:	Datenbanken und Rechnerkommunikation
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	G5
Fach-ID	DABA:S/UE
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Adrian
Lehrveranstaltung(en)	Datenbanken und Rechnerkommunikation
Dozent*in	Herr Drescher (LB)
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (3 SWS) (Vortrag, Unterrichtsgespräch, Unterrichtsdiskussion) Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz (inkl. Praktikum) 90 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Programmierkenntnisse, z. B. C, C++ oder Java
Lernziele / Kompetenzen	Überblick über relationale Datenbanken Fertigkeit zum Entwurf einer Datenbank mit ER-Diagrammen Fähigkeit einfache Datenbankabfragen zu erstellen Kenntnisse über den Datenbankeinsatz in der Industrie Kenntnisse über die Grundlagen der Rechnervernetzung Überblick über Schnittstellen zwischen Softwaresystemen
Inhalt	Relationale Datenbanken, Entity-Relationship-Modellierung, Datenqualität, SQL, Datenbanken im Bereich PLM/PDM, Grundlagen der Rechnernetze, Reale Netze, Schnittstellen zwischen Softwaresystemen
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (schrP), 90 min.
Literatur	Eirund, H., Kohl, U.: Datenbanken leicht gemacht, Heidelberg: Springer Piepmeyer, L.: Grundkurs Datenbanksysteme, München: Hanser Schubert, M.: Datenbanken, Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden: Teubner Sandler, U., Wawer, V.: Von PDM zu PLM. München: Hanser Scherff, J.: Grundkurs Computernetzwerke. Wiesbaden: Vieweg-Verlag Tanenbaum, A., Wetherall, D.: Computernetzwerke. München: Pearson

Modulbezeichnung:	Mechatronische Systeme
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	G6
Fach-ID	MECHS:S/Pr
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Schmitt-Braess
Lehrveranstaltung(en)	Mechatronische Systeme
Dozent*in	Prof. Dr. Schmitt-Braess
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (2 SWS) (Vortrag, Unterrichtsgespräch, Unterrichtsdiskussion) Praktikum (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Regelungs- und Steuerungstechnik, Mechatronik-Komponenten
Lernziele / Kompetenzen	<p>Kenntnisse zu verschiedenen Modellierungsmethoden für dynamische Systeme (Beispiel Werkzeugmaschine)</p> <p>Fähigkeit zur Beurteilung der Maschinendynamik mit systemtheoretischen Methoden (Modalanalyse, Bode-Diagramme)</p> <p>Fähigkeit, durch Einbringen regelungs- und steuerungstechnischer Strukturen samt Parametrierung systematisch eine optimale Gesamtdynamik zu erzielen</p> <p>Praktikum: Fertigkeit zur Anwendung der Software MATLAB/SIMULINK zum Lösen der o. g. Aufgabenstellungen</p>
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung und Übersicht <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Begriffsverständnis „Mechatronik“ 1.2 Prinzipielles Vorgehen beim Mechatronik-Ansatz 2. Modellbildung <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Aufbau eines Mehrkörpersystem(MKS)-Modells aus den Kenngrößen mechatronischer Bauteile 2.2 Beispiele zur MKS-Modellierung von Antriebssträngen 2.3 Vom MKS-Modell zu den Bewegungsdifferenzialgleichungen (BDGL) 2.4 Von den BDGL zu anderen Beschreibungsformen (Zustandsraumdarstellung, Übertragungsfunktion, Frequenzgang) 2.5 Beispiele 2.6 Numerische Systembeschreibung mit der Finite-Elemente(FE)-Methode 3. Beurteilung der dynam. Maschineneigenschaften mittels Bode-Diagrammen und Modalanalyse <ol style="list-style-type: none"> 3.1 - 3.5 Beispiele 4. Regelungsentwurf <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Entwurf von Drehzahl-/Geschwindigkeitsregelungen 4.2 Entwurf von Lageregelungen

	4.3 Beispiele 5. Dynamisches Verhalten der geregelten Maschine 5.1 Beurteilung / Verbesserung des Störverhaltens 5.2 Führungsverhalten, Verbesserung durch Vorsteuerung
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (schrP), 90 min. Studienarbeit (StA) (mE/oE, bestehenserheblich für das Modul)
Literatur	keine Empfehlung

Modulbezeichnung:	Vertiefungsgebiete der Automatisierungstechnik
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	G7
Fach-ID	VAUT:MMB
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Schmidt-Vollus
Lehrveranstaltung(en)	Vertiefungsgebiete der Automatisierungstechnik
Dozent*in	Prof. Dr.-Ing. Schmidt-Vollus
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (2 SWS) (Vortrag, Unterrichtsgespräch, Unterrichtsdiskussion) Übungen, Messeexkursion, Praktikum oder Projekt je nach Teilnehmerzahl (2 SWS)
Arbeitsaufwand	45 h Präsenz 105 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen in den Fächern <ul style="list-style-type: none"> • Messtechnik • Regelungstechnik • Elektrische Antriebe • Elektrotechnik
Lernziele / Kompetenzen	Kenntnis von Methoden zur Automatisierung von Maschinen, Apparaten und Produktionsanlagen. Bewertung der verschiedenen Komponenten von Automatisierungssystemen hinsichtlich deren Einsatzmöglichkeiten, Leistungsfähigkeit, Kosten, Vor- und Nachteilen, möglicher Alternativen Beherrschung von Methoden und Werkzeugen zur Planung, Inbetriebnahme, Betrieb und Optimierung von automatisierten Produktionsanlagen
Inhalt	Vertiefte Grundlagen in: <ul style="list-style-type: none"> - Steuerungstechnik mit Schwerpunkt Steuern von Produktionsanlagen. - Industrielle Kommunikation: Physikalische Grundlagen der Informations- und Datenübertragung, industrielle Feldbusse, Netzwerktechnik. - Physikalische Grundlagen der Sensortechnik und Aktuatoren. - Handhabungstechnik: Manipulatoren, Vorrichtungs- und Zuführtechnik, Montagesysteme. - Abwicklung von Automatisierungsprojekten im Anlagenbau.

	<p>Vertiefende Wahlthemen: (Eine Auswahl aus dem folgendem Katalog wird in den ersten Stunden gemeinsam festgelegt)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prozesssimulation / Virtuelle Inbetriebnahme • Mensch- Maschine Interaktion • RFID-Technik • Automatisierungssysteme im Informationsverbund der Unternehmen • Industrie 4.0 • Leitsysteme • Flexible Fertigungssysteme / Produktionssystematik • SPS-Programmierung • (Weitere Vorschläge möglich)
<p>Studien- und Prüfungsleistungen</p>	<p>Schriftliche Prüfung (schrP), 90 min. Freiwillige Bonusleistungen gemäß § 20 APO</p>
<p>Literatur</p>	<p>Gevatter, H-J. (Hrsg.): Handbuch der Mess- und Automatisierungstechnik. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (VDI-Buch)</p> <p>Hauser, B J.: Lehrbuch der Kommunikationstechnik. Borsdorf a d Parthe: Winterwork</p> <p>Hesse, S.: Grundlagen der Handhabungstechnik. München: Hanser</p> <p>Lunze, J.; Pappert, G.: Automatisierungstechnik: Methoden für die Überwachung und Steuerung kontinuierlicher und ereignisdiskreter Systeme. Munich, Germany: Oldenbourg Verlag München</p>

Modulbezeichnung:	Vertiefungsgebiete der Wärmeübertragung
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	G8
Fach-ID	VWAEUE:S/UE
Modulverantwortlicher	Prof. Heying
Lehrveranstaltung(en)	Vertiefungsgebiete der Wärmeübertragung
Dozent*in	Prof. Heying
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (4 SWS) (Vortrag, Unterrichtsgespräch, Unterrichtsdiskussion)
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Thermodynamik, Wärmeübertragung Grundstudium
Lernziele / Kompetenzen	<p>Kenntnis der Gesetze der Wärmeübertragung und deren Anwendung für stationäre und mehrdimensionale, instationäre Aufgabenstellungen</p> <p>Fähigkeit, Rechengleichungen - insbesondere Differentialgleichungen - auf der Grundlage gegebener Randbedingungen zu erstellen, ggf. auszuwählen, zu modifizieren und zu lösen</p> <p>Kompetenz, Rechenergebnisse kritisch zu interpretieren und ggf. Anwendungsmodelle zu modifizieren</p> <p>Anwendungsfälle, Auslegen und Nachrechnen von Wärmeübertragern und Wärmeübertragungsproblemen</p> <p>Kompetenz, komplexe WÜ-Probleme mit sich überlagernden Transportphänomenen zu verstehen, mathematisch zu beschreiben und im Anwendungsfall zu entscheiden, ob eine geschlossen oder numerische Lösung erfolgen kann</p> <p>Kenntnisse einiger Anwendungsfälle im Maschinenbau mit der Energietechnik</p>
Inhalt	<p>Wiederholung der Wärmeübertragungsmechanismen</p> <p>Bilanzgleichungen – Masse, Impuls, Energie mit Überführung in dimensionslose Kennzahlen</p> <p>Aufstellen von problembestimmenden Differentialgleichungen und deren Lösung</p> <p>Wärmeübertragung durch Wände mit vergrößerter Oberfläche (unterschiedliche Rippenformen)</p> <p>Differentialgleichungen für die Gesamtenergiebilanzen, Massen- und Wärmeströme sowie das Temperaturfeld und WÜ-Mechanismen.</p> <p>Wärmeübertragung mit inneren Wärmequellen und in Brennräumen, stationäre und instationärer, mehrdimensionaler Wärmetransport</p>

	<p>Formfaktorenrechnung</p> <p>Vertiefung der Wärmeübertragung durch Wärmestrahlung, Gas- und Flammenstrahlung</p> <p>Sichtfaktoren und Sichtfaktorenalgebra</p> <p>Bauarten, Auswahl und Auslegung von Wärmeübertragern, und -rückgewinnern weitere technische Anwendungsfälle der Wärmeübertragung</p> <p>Numerische Lösungsansätze für nicht geschlossen lösbare WÜ-Aufgabenstellungen</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (schrP), 90 min.
Literatur	<p>Baehr, H.-D., Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung (Springer)</p> <p>Böckh, P.v.: Wärmeübertragung - Grundlagen und Praxis (Springer)</p> <p>R. Marek, K. Nitsche: Praxis der Wärmeübertragung, Hanser Verlag, München</p> <p>Polifke, W., Kopitz, J.: Wärmeübertragung - Grundlagen, analytische und numerische Methoden (Pearson)</p> <p>Wagner: Wärmeübertragung, Vogel</p> <p>VDI-Wärmeatlas, Springer</p>

4 Profilbildende Wahlpflichtmodule (W)

Modulbezeichnung:	Experimentelle Methoden in der Fahrzeugtechnik
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W3
Fach-ID	EMFZT:Pr
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Grau
Lehrveranstaltung(en)	Experimentelle Methoden in der Fahrzeugtechnik
Dozent*in	Prof. Dr. Bikas, Prof. Dr. Grau
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (1 SWS) (Vortrag, Unterrichtsgespräch, Unterrichtsdiskussion) Labor (3 SWS)
Arbeitsaufwand	15 h Präsenz Seminaristischer Unterricht 45 h Projektarbeit 90 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte:	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Höhere Technische Mechanik, Straßen- und Schienenfahrzeuge Höhere Thermo- und Fluidodynamik, Kolbenmaschinen II, Entwicklungsprozesse in der Fahrzeugtechnik
Lernziele / Kompetenzen	Vertrautheit mit moderner Mess- und Versuchstechnik Fähigkeit zur Anwendung ausgewählter aktueller Methoden und Verfahren zur Untersuchung von Fahrzeugen vor dem Hintergrund mechanischer, strömungsmechanischer oder thermodynamischer Fragestellungen.
Inhalt	Seminaristischer Unterricht: methodische Vorgehensweisen in der Versuchstechnik ausgewählte Themen zu moderner Messtechnik und zu Methoden in der Versuchstechnik Auswahl möglicher Projektthemen: Versuche aus dem Bereich Fahrdynamik Fahrversuche auf dem Rollenprüfstand Handling-Test auf der Straße Bestimmung betriebsrelevanter Lasten Versuche aus dem Bereich Aerodynamik cw-Wert Optimierung eines Spoilers im Windkanal Versuche aus dem Bereich Fzg-schwingungen und -akustik Übertragungsweganalyse Sounddesign Versuche aus dem Bereich Motoren- und Verbrennungstechnik

	Einspritzanalyse und Spraybildung Gemischbildung und Homogenisierung Motorische Verbrennung: Brennverlauf Abgasanalyse am realen Motor Homogene Verbrennung in porösen Reaktoren
Studien- und Prüfungsleistungen	Studienarbeit (StA)
Literatur	Braess H.-H.; Seiffert, U.: Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. Vieweg-Verlag H.G. Natke: Einführung in die Theorie und Praxis der Zeitreihen- und Modalanalyse. Vieweg-Verlag

Modulbezeichnung:	Moderne Werkzeuge in der Konstruktion: Additive Manufacturing und Reverse Engineering
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W4
Fach-ID	MWZK:MMB
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Koch
Lehrveranstaltung(en)	Moderne Werkzeuge in der Konstruktion: Additive Manufacturing und Reverse Engineering
Dozent*in	Prof. Dr. Koch
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (4 SWS) (Vortrag, Unterrichtsgespräch, Unterrichtsdiskussion)
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen Konstruktion Grundlagen Fertigungsverfahren
Lernziele / Kompetenzen	<p>Wissen um verschiedene Verfahren aus dem Bereich der additiven Fertigung (Metall- und Kunststoffverarbeitung).</p> <p>Kenntnis von Konstruktionsregeln und Auslegungszusammenhängen für additiv hergestellte Bauteile.</p> <p>Kenntnis des Reverse Engineering im Bereich Geometrierückführung.</p> <p>Kenntnis von marktüblichen Geräten zur Geometrierückführung.</p> <p>Wissen um die verwendeten Prozesse zur Rückführung von Realigneometrie in den Rechner unter Beachtung der Restriktionen bei aktuellen Softwarelösungen.</p> <p>Verständnis und Anwendung der verwendeten Werkstoffe und Verfahren mit einer Einschätzung der Potentiale und Grenzen.</p> <p>Anwendung von Konstruktionsregeln bei der Auslegung von additiv hergestellten Bauteile.</p> <p>Verwendung der additiven Verfahren als Rapid Prototyping-, Rapid Tooling- und Additive Manufacturing-Werkzeuge im Konstruktions- und Produktionsprozess.</p> <p>Auswahl und Anwendung geeigneter Verfahren für das Reverse-Engineering von unterschiedlichen Bauteilen.</p> <p>Einschätzung der verfahrens- und bauteilbedingten Abweichungen bei der 3D-Geometrieerfassung.</p>
Inhalt	<p>Additive Manufacturing (AM)</p> <p>Einführung</p> <p>Begriffsbestimmung AM</p> <p>Merkmale des AM</p> <p>Theoretische Potentiale der additiven Fertigungsverfahren</p>

	<p>Anlagentechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> Polymerisation - Stereolithographie Sintern/Selektives Sintern - Schmelzen im Pulverbett Beschichten - Schmelzen mit Pulverdüse Schicht-Laminat-Verfahren Multi-Jet-Modeling PolyJet-Modelling Extrusionsverfahren 3D-Printing Hybridverfahren <p>Rapid Prototyping/Rapid Tooling/Direct Manufacturing</p> <p>Perspektiven und Strategien additiver Fertigung</p> <p>Math. Methoden zur Erzeugung von 3D-Daten</p> <p>Datenformate und Datenaufbereitung</p> <p>Theorie über Slicing-Algorithmus</p> <p>Produktentwicklung/Konstruktion für AM</p> <p>Sicherheit und Umweltschutz beim AM</p> <p>Wirtschaftlichkeit des AM</p> <p>Zukünftige Verfahren des AM</p> <p>Reverse Engineering (RE)</p> <ul style="list-style-type: none"> Verfahren und Geräte Datenverarbeitung und Software Urheberrecht
<p>Studien- und Prüfungsleistungen</p>	<p>Schriftliche Prüfung (schrP), 90 min.</p>
<p>Literatur</p>	<p>Berger, Uwe; Hartmann, Andreas; Schmid, Diemar: 3D-Druck – Additive Fertigungsverfahren, Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten</p> <p>Breuninger, Jannis: Generative Fertigung mit Kunststoffen: Konzeption und Konstruktion für Selektives Lasersintern. Springer Verlag</p> <p>Danjou S, Koehler H (2008). Vorbereitung von CAD-Konstruktionsdaten für den RP-Einsatz – eine Schnittstellenproblematik. RTejournal - Forum für Rapid Technologie</p> <p>Fastermann, Petra: 3D-Drucken. Wie die generative Fertigungstechnik funktioniert. Springer Verlag</p> <p>Gebhardt, Andreas: Additive Fertigungsverfahren. Additive Manufacturing und 3D-Drucken für Prototyping - Tooling - Produktion. Carl Hanser Verlag</p> <p>Gibson, Ian: Additive Manufacturing Technologies. 3D Printing, Rapid Prototyping and Direct Digital Manufacturing. Springer Verlag</p>

	<p>Lloyd's Register Group: Guidance Notes for the Certification of Metallic Parts made by Additive Manufacturing. Lloyd's Register Group Limited</p> <p>Micallef, Joe: Beginning Design for 3D Printing. Springer Science+Business</p> <p>Schöne, Christine: Reverse Engineering für Freiformflächen in Prozessketten der Produktionstechnik. Habilitation Technische Universität Dresden</p> <p>Wimpenny, David Ian: Advances in 3D Printing & Additive Manufacturing Technologies. Springer Verlag</p>
--	--

Modulbezeichnung:	Praxis der Produktentwicklung
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W5
Fach-ID	PPE:MMB
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Monz
Lehrveranstaltung(en)	Praxis der Produktentwicklung
Dozent*in	Prof. Dr. Monz, LB
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Übung mit Seminar; Gruppenarbeit, Fallstudien, Präsentationen / 4 SWS
Arbeitsaufwand	30 h Präsenz 120 h Recherche, Eigenstudium und Studienarbeit
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Vorkenntnisse in der Auslegung und Berechnung von Komponenten, Werkstofftechnik, Fertigungsverfahren und Projektmanagement
Lernziele / Kompetenzen	Einblick in die Anwendung von konstruktiven, werkstoff-, fertigungsgerechten und prüftechnischen Kenntnissen bei der Entwicklung und Herstellung von Bauteilen. Überblick über die Zusammenhänge zwischen Einsatzbedingungen, Werkstoffauswahl, Versuch, Fertigungs- und Prüfabläufen unter besonderer Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit. Fähigkeiten zur Problemanalyse und -durchdringung einer technisch-naturwissenschaftlichen Aufgabenstellung. Fähigkeit zur Analyse und Strukturierung einer Aufgabe Fähigkeit zur Selbstorganisation bei der Bearbeitung der Aufgabe. Fähigkeit zur Präsentation von Arbeitsergebnissen
Inhalt	Anhand einer Aufgabenstellung aus der industriellen Praxis erlernen die Studenten die Zusammenhänge zwischen den gegebenen Einsatzbedingungen, Auslegung und Konstruktion, Werkstoffauswahl, Versuch, Fertigungs- und Prüfabläufen. Die Studenten erarbeiten auf Basis ihrer technisch-naturwissenschaftlichen Kenntnisse in einer Projektgruppe ein Lösungskonzept das in Zusammenarbeit mit Partnern aus der industriellen Praxis im Rahmen von Projekttreffen diskutiert und bewertet wird. Das Ergebnis der Projektarbeit wird im Rahmen einer Abschlusspräsentation vorgestellt.
Studien- und Prüfungsleistungen	Studienarbeit (StA)
Literatur	Ehrlenspiel: Integrierte Produktentwicklung, Hanser Verlag Dubbel: Taschenbuch Maschinenbau, Springer Verlag

Modulbezeichnung:	Leichtbau mit Faserverbundkunststoffen
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W6
Fach-ID	LBAU:S/Pr
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Leiser
Lehrveranstaltung(en)	Leichtbau mit Faserverbundkunststoffen
Dozent*in	Prof. Dr. Leiser
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (2 SWS) (Vortrag, Unterrichtsgespräch, Unterrichtsdiskussion) Praktikum (2 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Technische Mechanik, Festigkeitslehre, FEM-Simulationstechnik
Lernziele / Kompetenzen	Kenntnis der Eigenschaften und möglicher Einsatzgebiete von Faserkunststoffverbunden im Leichtbau. Fähigkeit zur Anwendung von analytischen Berechnungsmethoden und der Finite-Elemente-Methode (FEM) zur Auslegung von Faserkunststoffverbunden hinsichtlich Festigkeit und Steifigkeit
Inhalt	<u>Grundlagen von FVK:</u> <u>Seminaristischer Unterricht:</u> Überblick über Leichtbauwerkstoffe Grundlagen der Faserverbundkunststoffen (FVK) Konstruktionsrichtlinien für Leichtbaukonstruktionen Fertigungsverfahren für FVK-Bauteile <u>Praktikum:</u> Herstellen von CFK- bzw. GFK-Bauteilen mit gängigen Fertigungsverfahren wie beispielsweise im Handlaminierverfahren oder im Autoklaven. Strukturmechanische Tests der hergestellten Bauteile und Überprüfung der Berechnungsergebnisse <u>Berechnung von FVK:</u> <u>Seminaristischer Unterricht:</u> Überblick über einfache Berechnungsmethoden zur Vordimensionierung in der Leichtbaustatik. Modellierung, Strukturberechnung und Festigkeitsnachweis von Faserverbundstrukturen. <u>Praktikum:</u> Anwendung analytischer und FEM-basierter Verfahren zur Festigkeitsberechnung von Bauteilen aus FVK.

Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (schrP), 90 min. Studienarbeit (StA) (mE/oE, bestehenserheblich für das Modul)
Literatur	<p>H. Schürmann : Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden, Springer</p> <p>VDI 2014 : Entwicklung von Bauteilen aus Faser-Kunststoff-Verbund, Blatt 1 bis 3</p> <p>Handbuch Faserverbundwerkstoffe , R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH</p> <p>Michaeli e.a., Dimensionieren mit Faserverbundkunststoffen, Hanser</p> <p>Ehrenstein, G. W.: Faserverbund-Kunststoffe – Werkstoffe – Verarbeitung – Eigenschaften: Hanser Verlag</p> <p>Industrievereinigung verstärkte Kunststoffe e.V.(Hrsg.): Handbuch Faserverbund-Kunststoffe: Vieweg + Teubner Verlag</p> <p>Dreyer,H.-J. : Leichtbaustatik : Teubner Verlag</p> <p>Klein, B.: Leichtbau – Konstruktion Berechnungsgrundlagen und Gestaltung: Vieweg + Teubner Verlag</p>

Modulbezeichnung:	Neue metallische Werkstoffe und systematische Werkstoffauswahl
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W8
Fach-ID	NMW:S/Pr
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. von Großmann
Lehrveranstaltung(en)	Neue metallische Werkstoffe und systematische Werkstoffauswahl
Dozent*in	Prof. Dr. von Großmann
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (Vortrag, Unterrichtsgespräch, Unterrichtsdiskussion) / 4 SWS
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Grundwissen in Werkstoffkunde, Physik
Lernziele / Kompetenzen	Einblick in das Hochtemperatur-Werkstoffverhalten Kenntnis der Verformungsmechanismen von metallischen Werkstoffen bei niedrigen und hohen Temperaturen sowie ihre zeitlichen Gesetzmäßigkeiten Fähigkeit zur Beurteilung des Zeitstandverhaltens von Bauteilen und ihrer Sicherheit gegen Bruch. Kenntnis neuer metallischer Werkstoffe für die Anwendung im Leichtbau Fähigkeit zur Wahl geeigneter Werkstoffe unter Berücksichtigung ihrer besonderen phys. Eigenschaften anhand eines Anforderungsprofils
Inhalt	Werkstoffverhalten bei hohen Temperaturen: Überblick über Verformungsmechanismen bei hohen Temperaturen sowie ihre zeitlichen Gesetzmäßigkeiten Einflussfaktoren (Legierungsbestandteile, Gefügeausbildung, technologische Werkstoffvorbehandlung) auf das mechanische Werkstoffverhalten Lebensdauerabschätzung von Bauteilen anhand von Lebensdauer-Diagrammen Eigenschaften und Anwendungsbeispiele für verschiedene metallische Hochleistungswerkstoffe (hochfeste Stähle, Aluminium-, Titan-, Nickellegierungen, Metall-Matrix-Verbundwerkstoffe) Methoden der systematischen Werkstoffwahl
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (schrP), 90 min. Studienarbeit (StA) (mE/oE, bestehenserheblich für das Modul)

Literatur	<p>Bürgel ; Maier ; Niendorf.: Handbuch der Hochtemperaturwerkstofftechnik, Vieweg-Teubner Verlag</p> <p>Bargel, Schulze: Werkstoffkunde, Springer-Verlag Čadek, J.: Creep in Metallic Materials, Elsevier</p> <p>Blum, W.: High-Temperature Deformation and Creep of Crystalline Solids, in Materials Science and Technology, Eds.: R.W.</p> <p>Cahn, P. Haasen, E.J. Kramer, Vol 6: Plastic Deformation and Fracture, Volume Editor: H. Mughrabi, VCH</p> <p>M.F. Ashby.: Materials selection in mechanical design, Elsevier</p>
------------------	--

Modulbezeichnung:	Qualitätsmanagement mechatronischer Produkte
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W9
Fach-ID	QM:MMB
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Singer
Lehrveranstaltung(en)	Qualitätsmanagement mechatronischer Produkte
Dozent*in	Prof. Dr. Singer
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (Vortrag, Workshop, Unterrichtsgespräch, Unterrichtsdiskussion); Projektarbeit / 4 SWS
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 30 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung 60 h Studienarbeit
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagenwissen im Bereich Qualitätsmanagement
Lernziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis ausgewählter Qualitätsmanagementstandards für mechatronische Produkte in den Bereichen Entwicklung, Produktion, Kraftfahrzeugtechnik, Bahn und Luftfahrt • Fähigkeit, Qualitätsmanagementsysteme einzuordnen, Anforderungen zu identifizieren und Lösungsmöglichkeiten zu erarbeiten • Fähigkeit, Qualitätsmanagementmethoden anzuwenden • Kenntnis ausgewählter Sicherheitsstandards für mechatronische Produkte • Fähigkeit, Sicherheits- und Risikoanalysen an mechatronischen Produkten durchzuführen • Fähigkeit, im Team zusammenzuarbeiten • Präsentationsfähigkeiten
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung von Qualitätsmanagement für mechatronische Produkte • Grundkonzepte von Qualitätsmanagement mechatronischer Produkte • Qualitätsmanagementaudits, Zertifizierung und Akkreditierung • Qualitätsmanagement nach ISO 9001 • Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie (u.a. IATF 16949) • Qualitätsmanagementmethoden für mechatronische Produkte (z.B. Ishikawa Diagramm, QFD, APQP, PPAP, MSA, 8D-Report, Prozessmodellierung, Review) • Qualitätsmanagement im Entwicklungsprozess (u.a. ASPICE)

	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitsstandards für mechatronische Produkte (u.a. IEC 61508, ISO 26262) und Einsatz von Sicherheits- und Risikoanalysen (z.B. FMEA, HaRA) • Qualitätsmanagement im Bereich Bahn (ISO/TS 22163) und Luftfahrt (EN 9100) • Die Erkenntnisse aus dem seminaristischen Unterricht werden im Rahmen einer begleitenden Projektarbeit, die im Team durchgeführt wird, an einem konkreten Beispiel weiter vertieft und angewandt.
Studien- und Prüfungsleistungen	Studienarbeit (StA)
Literatur	Masing: Handbuch Qualitätsmanagement, Hanser Brückner: Qualitätsmanagement – Das Praxishandbuch für die Automobilindustrie, Hanser Müller et al.: Automotive SPICE in der Praxis, dPunkt Ross: Funktionale Sicherheit im Automobil, Hanser

Modulbezeichnung:	Lasermaterialbearbeitung
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W10
Fach-ID	LMB:S/Pr
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Frick
Lehrveranstaltung(en)	Lasermaterialbearbeitung
Dozent*in	Prof. Dr. Frick
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht; Seminarpräsentation / 4 SWS
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Eigenstudium, Seminarvorbereitung, Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Grundwissen in - Fertigungstechnik - Physik
Lernziele / Kompetenzen	Kenntnis der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten des Strahlwerkzeugs Laser zur Materialbearbeitung Verständnis der Wechselwirkung von Strahl-, Material- und Umgebungseigenschaften auf den Bearbeitungsprozess Bewertung und Verbesserung von Bearbeitungsprozessen bezüglich Qualität und Effizienz
Inhalt	Laserstrahlquellen und die Auswirkung ihrer Strahleigenschaften (Wellenlänge, Intensität, Polarisation, etc.) auf den Bearbeitungsprozess Komponenten und Systeme zur Strahlformung, Strahlführung und Werkstückhandhabung Wechselwirkung Laserstrahl-Werkstück physikalische und technologische Grundlagen zum Schneiden, Bohren und Abtragen, Schweißen und Oberflächenbehandeln Prozesskontrolle, Sicherheitsaspekte, Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (schrP), 90 min. Studienarbeit (StA) (mE/oE, bestehenserheblich für das Modul)
Literatur	Eichler, J.; Eichler, H. J.: Laser – Bauformen, Strahlführung, Anwendungen. Springer Verlag, Berlin Poprawe, R.: Lasertechnik für die Fertigung. Springer Verlag, Berlin Bliedtner, J.; Müller, H.; Barz, A.: Lasermaterialbearbeitung – Grundlagen, Verfahren, Anwendungen, Beispiele. Carl Hanser Verlag, München

	Hügel, H.; Graf, T.: Laser in der Fertigung – Strahlquellen, Systeme, Fertigungsverfahren. Verlag Vieweg + Teubner, Wiesbaden
--	---

Modulbezeichnung:	Simulation in Produktion und Logistik (Digitale Fabrik)
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W11
Fach-ID	SIMPL:S/UE
Modulverantwortlich	Prof. Dr. Gölzer
Lehrveranstaltung(en)	Simulation in Produktion und Logistik (Digitale Fabrik)
Dozent*in	Prof. Dr. Gölzer
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (Vortrag, Unterrichtsgespräch, Unterrichtsdiskussion); Übung (Blockveranstaltungen); Gastvorträge / 4 SWS
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse in Produktion, Logistik, Materialflusstechnik, Fertigungsverfahren und Produktionsplanung/-steuerung
Lernziele / Kompetenzen	Kenntnisse über die Anwendungsfelder und Grenzen von Materialflusssimulation in Produktion und Logistik. Fähigkeit zur Analyse von Produktions- und Logistiksystemen, und der Identifikation und Formulierung relevanter Fragestellung für Simulationsstudien. Fähigkeit zur Anwendung von Vorgehensmodellen zur Erstellung, Durchführung und Bewertung und Validierung von Simulationsmodellen/-studien. Kompetenzen zur Beurteilung von Simulationsergebnissen und deren Validität.
Inhalt	Grundbegriffe Simulation, Modell, System Methode der Ereignisdiskreten Simulation Vorgehensmodelle für Simulationsstudien Statistische Grundlagen, Zufallszahlen Generierung Experimentierplanung und – Auswertung Vorgehensmodelle zur Verifikation und Validierung Einbettung von Simulationsstudien in Planungsprozesse Simulationsgestützte Optimierung Erstellung von Simulationsmodellen Durchführung von Simulationsstudien

Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur, 90 min; Studienarbeit
Literatur	Bangsow: Fertigungssimulationen mit Plant Simulation und SimTalk, Hanser – Verlag Kühn: Fabriksimulation für Produktionsplaner, Hanser – Verlag Rabe: Verifikation und Validierung für Simulation, Springer

Modulbezeichnung:	4.1 Simulationstechniken
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W12
Fach-ID	SIMTNUM
Modulverantwortlich	Prof. Dr. Franziska Vogel-Brinkmann
Lehrveranstaltung	Simulationstechniken
Dozent*in	Prof. Dr. Franziska Vogel-Brinkmann
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (Vortrag, Unterrichtsgespräch, Unterrichtsdiskussion), Übungen am Rechner, 4 SWS
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkurs in Ingenieurmathematik, Grundkenntnisse in Numerik
Lernziele / Kompetenzen	Vertiefte Kenntnis von numerischen Simulationsmethoden und Algorithmen Fähigkeit zur Anwendung derer bei der Lösung technischer Aufgabenstellungen Fähigkeit zur Umsetzung in ein Computerprogramm Kompetenzen zur Beurteilung von numerischen Ergebnissen und deren Validität
Inhalt	Begriffsklärung der Simulationstechnik und Numerik Iterative Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme Lösung nichtlinearer algebraischer Gleichungssystemen Lineare und nichtlineare Optimierung Zeitintegration gewöhnlicher Differentialgleichungen Diskretisierungsverfahren für partielle Differentialgleichungen Programmierung und Anwendung der Lösungsstrategien Bewertung numerischer Ergebnisse und Vergleich mit der analytischen Lösung an ausgewählten Beispielen
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (schrP), 90 min.
Literatur	H.R. Schwarz, N. Köckler: Numerische Mathematik, Vieweg und Teubner H. W. Hamacher, K. Klamroth: Lineare Optimierung und Netzwerkoptimierung, Vieweg

Modulbezeichnung:	Energieeffizienz und alternative Energietechniken im Maschinenbau
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W13
Fach-ID	EEAET:MMB
Modulverantwortlicher	Pof. Dr. Koch
Lehrveranstaltung(en)	Energieeffizienz und alternative Energietechniken im Maschinenbau
Dozent*in	Pof. Dr. Deichsel
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht, Übungen, / 4 SWS
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Thermodynamik und Wärmeübertragung, Kenntnisse in Anlagentechnik und Produktionsverfahren und -abläufen
Lernziele / Kompetenzen	<p>Kenntnisse über den Energie- und Ressourcenverbrauch in Anlagen der Energieerzeugung, Energiewandlung und Energiespeicherung in Industriebetrieben und Produktionsverfahren</p> <p>Kenntnisse zum Energiemanagement und Energiemanagementsystemen in Betrieben des Maschinenbaus</p> <p>Fähigkeit ein Energiemanagementsystem anwenden zu können</p> <p>Fähigkeit den Energie- und Ressourcenverbrauch von Energie- und Produktionsanlagen zu berechnen</p> <p>Fähigkeit die Kosten für den Energie- und Ressourcenverbrauch von Energie- und Produktionsanlagen zu ermitteln</p> <p>Kenntnisse der Grundlagen zur Simulation von Anlagen</p> <p>Fertigkeit Simulationsergebnisse zu interpretieren und Modelle zu validieren</p>
Inhalt	<p>Energie und Energieträger, Ressourcen und Energieverbrauch in Betrieben des Maschinenbaus</p> <p>Energiemanagementsystem nach DIN EN 50001</p> <p>Verfahren zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Investitionen</p> <p>Querschnittstechnologien der Energiewandlung in Anlagen Betrieben des Maschinenbaus</p> <p>Kraft – Wärme – Kopplung</p> <p>Absorptionskälteprozess</p> <p>Kraft - Wärme - Kältekopplung</p> <p>Organic – Rankine – Cycle</p> <p>Elektrische Antriebe</p> <p>Einführung in die Simulationstechnik (z. B. Softwaretool EES)</p>

	Modellbildungssystematik (Abstraktion, Regel-, Methodendefinition), Simulationstechniken, Interpretation
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (schrP), 90 min.
Literatur	<p>NN: DIN EN 50001 Energiemanagementsysteme, Beuth Verlag Markus Blesl, Alois Kessler: Energieeffizienz in der Industrie, Springer Vieweg Recknagel Sprenger Schrameck: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik 13/14, Oldenbourg Industrieverlag München NN: VDI 2067 Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen, VDI Verlag, 2000 bis 2013</p>

Modulbezeichnung:	Smart Energy
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W15
Fach-ID	SME:MMB
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Popp
Lehrveranstaltung(en)	Smart Energy
Dozent*in	Prof. Dr.-Ing. Popp
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (Vortrag, Unterrichtsgespräch, Unterrichtsdiskussion) / 4 SWS
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse zur Energiewirtschaft, zu liberalisierten Energiemärkten und zu der Funktion und den Einsatzmöglichkeiten konventioneller und regenerativer Energietechniken. Verfahren zur Integration und zur Ableitung abschnittsweise definierter Funktionen. Computerkenntnisse auf Basis des Windows Betriebssystems und Zugriff auf ein zeitgemäß leistungsfähiges Gerät mit MS-Office Software.
Lernziele / Kompetenzen	Fähigkeit zur numerischen Modellierung und ganzheitlichen Optimierung regenerativer Energieversorgungsstrukturen im lokalen, nationalen und internationalen Kontext unter Einbeziehung virtueller Kraftwerksstrukturen.
Inhalt	Zusammenhänge und Anforderungen zur vollständigen Umstellung auf eine systemverantwortliche regenerative Energieversorgung. Mathematik, numerische Verfahren und Computereinsatz auf MS-Excel und VBA (Visual Basic für Applikationen) Basis <ul style="list-style-type: none"> • zur Aufbereitung von Verbrauchsanforderungen und Umwandlungspotentialen von Energie aus natürlichen Kreisläufen. • zur Modellierung von Vernetzungs- und Speicherstrategien. • zur Bestimmung von Speicherbedarf und Speicheranforderungen in Wechselbeziehung zu Erzeugungsstruktur, Netzausbau, Lastmanagement und technologiebedingten Speichereigenschaften. • zum automatisierten Bezug und zur Aufbereitung von energiesystemrelevanten Daten aus Internetquellen in unterschiedlichen Bereitstellungsformaten. • zum Aufbau von Datenbanksystemen für das Handling der anfallenden großen Datenmengen. • zur Darstellung von Systemzusammenhängen regenerativer Versorgungsverhältnisse im lokalen und überregionalen Kontext.

	<ul style="list-style-type: none"> zur Bestimmung bedarfsgerecht lieferfähiger regenerativer Stromversorgungsstrukturen mit vorgegebenen Qualitätsmerkmalen und minimierten Stromgestehungskosten aus einem komplexen Bausteinsystem mit mannigfachen Freiheitsgraden. <p>Referenzarchitektur im Smart Grid, Sicherheitsfragen und Bedeutung und Möglichkeiten dieser Technologien im Energiemarkt.</p>
<p>Studien- und Prüfungsleistungen</p>	<p>Schriftliche Prüfung (schrP), 90 min., Studienarbeit nicht bestehenserheblich mit Bonusregelung nach § 20 APO</p>
<p>Literatur</p>	<p>Popp: Speicherbedarf bei einer Stromversorgung mit erneuerbaren Energien, Springer Appelrath, Beenken, Bischofs, Uslar: IT-Referenzarchitekturentwicklung im Smart Grid, Springer Gabler</p>

Modulbezeichnung:	Dezentrale Energiespeicherung
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W16
Fach-ID	DES:S/Ue
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Opferkuch
Lehrveranstaltung(en)	Dezentrale Energiespeicherung
Dozent*in	Prof. Dr. Opferkuch
Sprache	deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht, Übungen / 4 SWS
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Ingenieurmathematik sowie Grundlagen in Chemie, Elektrotechnik, Technischer Mechanik, Thermodynamik und Fluidmechanik
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die wesentlichen Verfahren, Komponenten und Systeme zur dezentralen Energiespeicherung und von dezentralen Energieversorgungssystemen. Sie sind in der Lage das energietechnische Verhalten von Energiespeichern in einem Simulationsmodell (z. B. Matlab/Simulink) abzubilden. Sie können das Modell eines dezentralen Energiepeichers mit Modellen anderer Komponenten zur dezentralen Erzeugung, Versorgung und Wandlung von Energie wie BHKW's, Wärmeerzeuger, Nah- und Fernwärmenetze zu einem energietechnischen Systemsimulationsmodell verknüpfen. Die Studierenden können das Verhalten von dezentralen energietechnischen Systemen mit Energiespeichern unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten analysieren und bewerten.
Inhalt	Anforderungen an dezentrale Energiespeicher in den Energiesektoren Strom, Wärme und Mobilität. Verfahren der dezentralen Energiespeicherung (elektrische, thermische, mechanische und chemisch-physikalische Verfahren). Integration von dezentralen Energiespeichern in die Systemtechnik. Entwurf von dezentralen energietechnischen Systemen mit Energiespeichern und Modellierung in einer Systemsimulationssoftware. Konkrete Anwendungsfälle aus der Praxis (Beispiele, Gastvorträge, Exkursionen) Auslegung eines ausgewählten Energiesystems (Semesterprojekt)
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (schrP), 90 min.

Literatur	Sterner, Stadler: Energiespeicher. Springer Verlag
------------------	--

Modulbezeichnung:	Kleine Projektarbeit
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W18
Fach-ID	PA-K:
Modulverantwortlicher	Studiengangsleitung Master Maschinenbau
Lehrveranstaltung(en)	Kleine Projektarbeit
Dozent*in	Professorinnen und Professoren der Fakultät Maschinenbau und Versorgungstechnik, Anmeldung erfolgt über die Prüfungskommission.
Sprache	Deutsch/Englisch
Lehrform / SWS	Übung / 4 SWS
Arbeitsaufwand	150 h Recherche, Projektbearbeitung, Ausarbeitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Grundwissen Projektmanagement
Lernziele / Kompetenzen	<p>Fähigkeit zur eigenständigen wissenschaftlichen Bearbeitung eines fachlich breit angelegten und/oder interdisziplinären Projekts.</p> <p>Weitere Lernziele/ -ergebnisse sind (je nach Thema):</p> <p>Fähigkeit, benötigte Informationen zu identifizieren und zu beschaffen</p> <p>Fähigkeit zur Analyse und Lösung unvollständig definierter Probleme des Maschinenbaus</p> <p>Fähigkeit zur zielgerichteten Einarbeitung in neue Problemstellungen</p> <p>Befähigung zur selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit sowie zur Organisation, Durchführung und Leitung komplexer Projekte</p> <p>Fähigkeit zur Dokumentation und Präsentation von Arbeitsergebnissen</p> <p>Förderung sozialer Kompetenzen (Teamarbeit, Kommunikation, etc.)</p>
Inhalt	<p>Strukturierung und Planung des Projektablaufs, Zerlegung der Aufgabe in eigenständig zu bearbeitende Auftragspakete und Zusammenführung der Teilergebnisse zur Gruppenarbeit einschließlich Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse.</p> <p>Es ist ein fachliches Problem unter Anwendung der vorhandenen Kenntnisse und Fähigkeiten, Einbeziehung neuen Wissens und Anwendung der Regeln des Projektmanagements zu bearbeiten.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	Studienarbeit (StA)
Literatur	Diethelm: Projektmanagement, Bd. 1 und 2, nwb-Verlag, Herne

	sowie jeweils abhängig vom Thema der Aufgabenstellung, Angabe durch den Dozent*innen
--	--

Modulbezeichnung:	Große Projektarbeit
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W19
Fach-ID	PA-G:
Modulverantwortlicher	Studiengangsleitung Master Maschinenbau
Lehrveranstaltung(en)	Große Projektarbeit
Dozent*in	Professorinnen und Professoren der Fakultät Maschinenbau und Versorgungstechnik, Anmeldung erfolgt über die Prüfungskommission.
Sprache	Deutsch/Englisch
Lehrform / SWS	Übung / 8 SWS
Arbeitsaufwand	300 h Recherche, Projektbearbeitung, Ausarbeitung
Leistungspunkte	10 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Grundwissen Projektmanagement
Lernziele / Kompetenzen	<p>Fähigkeit zur vertieften wissenschaftlichen Bearbeitung eines fachlich breit angelegten und/oder interdisziplinären Projekts. Weitere Lernziele/ -ergebnisse sind (je nach Thema):</p> <p>Fähigkeit, benötigte Informationen zu identifizieren und zu beschaffen</p> <p>Fähigkeit zur Analyse und Lösung unvollständig definierter Probleme des Maschinenbaus</p> <p>Fähigkeit zur zielgerichteten Einarbeitung in neue Problemstellungen</p> <p>Befähigung zur selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit sowie zur Organisation, Durchführung und Leitung komplexer Projekte</p> <p>Fähigkeit zur Dokumentation und Präsentation von Arbeitsergebnissen</p> <p>Förderung sozialer Kompetenzen (Teamarbeit, Kommunikation, etc.)</p>
Inhalt	<p>Strukturierung und Planung des Projektablaufs, Zerlegung der Aufgabe in eigenständig zu bearbeitende Auftragspakete und Zusammenführung der Teilergebnisse zur Gruppenarbeit einschließlich Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse.</p> <p>Es ist ein komplexes fachliches Problem unter Anwendung der vorhandenen Kenntnisse und Fähigkeiten, Einbeziehung neuen Wissens und Anwendung der Regeln des Projektmanagements zu bearbeiten.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	Studienarbeit (StA)
Literatur	Diethelm: Projektmanagement, Bd. 1 und 2, nwb-Verlag, Herne sowie jeweils abhängig vom Thema der Aufgabenstellung, Angabe durch den Dozent*innen

Modulbezeichnung:	Forschungsprojektarbeit
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W20
Fach-ID	FPA:
Modulverantwortlicher	Studiengangsleitung Master Maschinenbau
Lehrveranstaltung(en)	Forschungsprojektarbeit
Dozent*in	Professorinnen und Professoren der Fakultät Maschinenbau und Versorgungstechnik, Thema muss der Prüfungskommission vom Dozent*inen zur Genehmigung vorgelegt werden.
Sprache	Deutsch/Englisch
Lehrform / SWS	Übung / 12 SWS
Arbeitsaufwand	450 h Recherche, Projektbearbeitung, Ausarbeitung
Leistungspunkte	15 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Grundwissen Projektmanagement
Lernziele / Kompetenzen	<p>Fähigkeit zur vertieften wissenschaftlichen Bearbeitung eines fachlich breit angelegten und/oder interdisziplinären Projekts <u>innerhalb eines Forschungsprojekts.</u></p> <p>Weitere Lernziele/ -ergebnisse sind (je nach Thema):</p> <p>Fähigkeit, benötigte Informationen zu identifizieren und zu beschaffen</p> <p>Fähigkeit zur Analyse und Lösung unvollständig definierter Probleme des Maschinenbaus</p> <p>Fähigkeit zur zielgerichteten Einarbeitung in neue Problemstellungen</p> <p>Befähigung zur selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit sowie zur Organisation, Durchführung und Leitung komplexer Projekte</p> <p>Fähigkeit zur Dokumentation und Präsentation von Arbeitsergebnissen</p> <p>Förderung sozialer Kompetenzen (Teamarbeit, Kommunikation, etc.)</p>
Inhalt	<p>Strukturierung und Planung des Projektablaufs, Zerlegung der Aufgabe in eigenständig zu bearbeitende Auftragspakete und Zusammenführung der Teilergebnisse zur Gruppenarbeit einschließlich Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse.</p> <p>Es ist ein komplexes wissenschaftliches Problem unter Anwendung der vorhandenen Kenntnisse und Fähigkeiten, Einbeziehung neuen Wissens und Anwendung der Regeln des Projektmanagements zu bearbeiten.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	Studienarbeit (StA)
Literatur	Diethelm: Projektmanagement, Bd. 1 und 2, nwb-Verlag, Herne

	sowie jeweils abhängig vom Thema der Aufgabenstellung, Angabe durch den Dozent*innen
--	--

Modulbezeichnung:	Angewandte Solartechnik
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W21
Fach-ID	
Modulverantwortlicher	Studiengangsleitung Master Maschinenbau
Lehrveranstaltung(en)	Angewandte Solartechnik (Photovoltaik, Solarthermie und solarthermische Stromerzeugung)
Dozent*in	Prof. Dr.-Ing. Kai Schäfer
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht; Übung;
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> • Inhalte und Kompetenzen aus einem Bachelorstudiengang in den Fächern Thermodynamik und Wärmeübertragung. • Grundlagen der Solarenergie hilfreich aber nicht zwingend.
Lernziele / Kompetenzen	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Solarstrahlung und ihre Zusammenhänge zu erläutern, 2. Die thermodynamischen Grundlagen für die Nutzung solarer Strahlung zu erklären, 3. Funktionsweise der verschiedenen Solartechniken zu erklären, 4. Unterschiedliche Solartechniken für unterschiedliche Bedarfsfälle anzuwenden, 5. Verschiedene Solarsysteme auszulegen.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Solarstrahlung als Energieträger • Physikalische Effekte und Regeln bei der Nutzung von Solarenergie • Grundlagen zur photoelektrischen und photothermischen Wandlung • Betrachtung verschiedener Solarsysteme (Photovoltaik- und Solarthermieanlagen) • Anwendungsbereiche für Solarstrom und Solarwärme • Softwaregestützte Auslegung von Solarsystemen für verschiedene Anwendungen • Vereinfachte Kostenbetrachtung
Studien- und Prüfungsleistungen	siehe aktueller Studienplan
Literatur	Duffie & Beckman; Solar Engineering of Thermal Processes; John Wiley & Sons

Mertens; Photovoltaik – Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis; Hanser
Quaschnig; Regenerative Energiesysteme; Hanser
Solare Wärme: www.solar-process-heat.eu/guide
<https://www.solar-district-heating.eu/>
und [http://solarthermalworld.org/sites/gstec/files/Solar Thermal Systems Manual.pdf](http://solarthermalworld.org/sites/gstec/files/Solar%20Thermal%20Systems%20Manual.pdf)
Concentrating Solar Power (CSP): <http://www.power-fromthesun.net/book.html>

Modulbezeichnung:	Getriebetechnik
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W22
Fach-ID	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Adrian
Lehrveranstaltung(en)	W22.1 Getriebetechnik - Verzahnungen W22.2 Getriebetechnik - Einsatzgebiete
Dozent*in	siehe zugeordnete Lehrveranstaltungen
Sprache	siehe zugeordnete Lehrveranstaltungen
Lehrform / SWS	siehe zugeordnete Lehrveranstaltungen
Arbeitsaufwand	siehe zugeordnete Lehrveranstaltungen
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	siehe zugeordnete Lehrveranstaltungen
Lernziele / Kompetenzen	siehe zugeordnete Lehrveranstaltungen
Inhalt	siehe zugeordnete Lehrveranstaltungen
Studien- und Prüfungsleistungen	Gemeinsame Modulprüfung, 90 Minuten. Anteil der Teilmodule jeweils 50%.
Literatur	siehe zugeordnete Lehrveranstaltungen

Modulbezeichnung:	Getriebetechnik
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W22
Fach-ID	GETEVZ: SU
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Adrian
Lehrveranstaltung(en)	W22.1 Getriebetechnik - Verzahnungen
Fach-ID	GETEVZ: SU
Dozent*in	Lehrbeauftragte
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht / 2 SWS
Arbeitsaufwand	30 h Präsenz 30 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	2 LP
Empfohlene Voraussetzungen:	Maschinenelemente, Mechanik Grundlegende Kompetenzen in der Zahnradberechnung sowie Kräftesystemen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden erhalten vertiefende Kompetenzen über Zahnräder als zentrale Elemente in Getrieben, insbesondere über die Evolventenverzahnung. Aufbauend auf den Grundgrößen können die erworbenen Kompetenzen in der problemorientierten Anwendung in Betriebsverhalten und Tragfähigkeit, Prüfung und Qualität sowie Herstellung und Produktion zur Beurteilung und Optimierung eingesetzt werden. Die Studierenden werden befähigt, Verzahnungen auszulegen und zu optimieren.
Inhalt	Grundlagen (Aufbauend auf Maschinenelemente II) Anforderungen und Verzahnungsgesetz zahnradspezifische Geometriegrößen und Definitionen Besonderheiten über Gerad-/Schräg-/Außen-/Innenverzahnungen Eingriffsgrößen und Verhalten als Zahnradpaarung Kräfte im Eingriff und resultierende Lagerkräfte Tragfähigkeit und Laufverhalten Beanspruchung Schäden

	<p>Werkstoffe und Wärmebehandlung Tribologie. Schmierung und Kühlung Akustik Wirkungsgrad Prüfung und Qualität Qualitätsmaße und Toleranzen Prüfmethoden und Prüfprotokolle Normen und Zeichnungsangaben Herstellung und Produktion Prozesskette und Einteilung der Verfahren Weich-/Hartbearbeitung und Wärmebehandlung Sonderverfahren</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	Gemeinsame Modulprüfung, 90 Minuten
Literatur	<p>Linke "Stirradverzahnung"; Hanser Niemann.Maschinenelemente - Band 2"; Springer Niemann.Maschinenelemente - Band 3"; Springer Roloff!Matek Maschinenelemente"; Springer</p>

Modulbezeichnung:	Getriebetechnik
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W22
Fach-ID	GETEEG: SU
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Adrian
Lehrveranstaltung(en)	W22.2 Getriebetechnik - Einsatzgebiete
Fach-ID	GETEEG: SU
Dozent*in	Prof. Dr. Adrian
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht, Übungen / 2 SWS
Arbeitsaufwand	30 h Präsenz 15 h Übung 45 h Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	3 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Maschinenelemente, Mechanik Grundlegende Kompetenzen in der Zahnradberechnung sowie Kräftesystemen
Lernziele / Kompetenzen	Studierende erwerben Kompetenzen über unterschiedliche Getriebeararten, der Energiewandlung sowie der Auslegung von Getrieben. Weiterhin erhalten Studierende Kenntnisse zur Wirkungsweise der erforderlichen Komponenten in Getrieben sowie der Anwendung der Kenntnisse zur problemorientierten Lösung. Die Studierenden werden befähigt, unterschiedliche Getriebetypen auszulegen
Inhalt	Allgemeines, Ziele des Getriebes Prinzipien der Wandlung Drehmoment- und Drehzahlwandlung Übersetzung in Stufen Medien (mechanisch, hydraulisch, elektrisch) Getriebe Getriebeaufbau Komponenten Automatisierung Stufenlose Wandlung Leistungsverzweigung Grundlagen

	Medien (Hydrodynamisch, hydrostatisch und elektrisch)
Studien- und Prüfungsleistungen	Gemeinsame Modulprüfung, 90 Minuten
Literatur	<p>Klement "Fahrzeuggetriebe"; Hanser Verlag Fischer "Das Getriebebuch", Springer Kirchner "Leistungsübertragung in Fahrzeuggetrieben", Springer Robert Bosch GmbH "Kraftfahrtechnisches Taschenbuch"; Springer; 2014 (28. Aufl.) Linke "Stirnradverzahnung"; Hanser Niemann. "Maschinenelemente - Band 2"; Springer Roloff/Matek. "Maschinenelemente"; Springer Schlecht "Maschinenelemente 2"; Pearson Decker "Maschinenelemente"; Hanser</p>

Modulbezeichnung:	Klebeteknik
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W23
Fach-ID	KLEBT
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Hornfeck
Lehrveranstaltung(en)	Klebeteknik
Dozent*in	div. Lehrbeauftragte
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht; Blockveranstaltung zu Beginn des Semesters (2,5 SWS, bzw. 3 Tage an der THN) Praktikum (1,5 SWS, bzw. 2 Tage bei Fa. Delo in Windach) 4 SWS Gesamt
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen in den Fächern <ul style="list-style-type: none"> • Materialprüfung • Festigkeitslehre
Lernziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit Klebeverbindungen als Maschinenelement in der Konstruktion einzusetzen • Anwendungsgerechte Auswahl von Klebstoffen • Eigenschaften von unterschiedlichen Klebsystemen und Aushärtungsmechanismen sind bekannt • Möglichkeiten der Oberflächenenergiemessung sind bekannt • Verfahren der Oberflächenvorbehandlung für Metalle und Kunststoffe sind bekannt • Prüfmethode für unausgehärtete und ausgehärtete Klebstoffen sowie Klebeverbindungen sind bekannt • Die wichtigsten Normen DEIN EN 1465, DIN EN ISO 527, DELO-Norm 5 sind bekannt • Klebungen (mit 1K- und 2K-Systemen) können eigenständig hergestellt werden und unter Aufsicht geprüft werden

Inhalt

Sem. Unterricht 1. Tag

Grundlagen der Klebtechnik

- Definition Klebstoff
- Adhäsion und Kohäsion (Bindungskräfte)
- Aushärtungsmechanismen: Polymerisation, Polyaddition, Polykondensation
- Eigenschaften Thermoplaste, Duromere, Elastomere
- Eigenschaften von Klebungen
- Bedeutung der Oberflächen
- Überblick aller Klebsysteme, physikalisch und chemisch Abbildende Systeme
- 1K-Klebstoffe
- 2K-Klebstoffe

Sem. Unterricht 2. Tag

Oberflächenbehandlung

- Ziel der Oberflächenbehandlung
- Oberflächenvorbereitung: Reinigen und Entfetten
- Oberspannung bzw. –energie
- Möglichkeiten der Oberflächenenergiemessung

Verfahren der Oberflächenvorbehandlung:

- Mechanisch: Strahlen, Schmirgeln, Bürsten, Schleifen, Peel Ply
- Physikalisch: Niederdruckplasma, Atmosphärendruckplasma, Beflammen, Corona (direkt, indirekt), Laser
- Nasschemisch: Beizen, Primer
- Trockenchemisch: Fluorierung, Ozonisierung
- Elektrochemisch: Galvanisieren
- Kombiniert: SACO, Flamm-silikatisierung

Vergleich der Oberflächenvorbehandlungsverfahren hinsichtlich:

- Kosten
- Bauteilgeometrie
- Haltbarkeit (inkl. Mechanismen der Degeneration)
- Prozessintegration (Inline, Batch)
- Effekt (Feinreinigung/Aktivierung, Anfangsfestigkeit/Langzeitbeständigkeit)
- Optischer Einfluss an der Oberfläche

Sem. Unterricht 3. Tag

Eigenschaften ausgehärteter Klebstoffe

Spannung und Dehnung

	<ul style="list-style-type: none"> • Messwerte vs. berechnete Werte • Reale Spannung vs. technische Spannung • Elastisches vs. viskoses Verhalten • Einfluss der Belastungsgeschwindigkeit <p>Schubspannung und Gleitung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten von einschnittig überlappten Zugscherproben • Geometrische Einflüsse und Werkstoffeinfluss <p>Einfluss der Aushärtungsbedingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Aushärtungszeit und Aushärtungstemperatur • Eigenspannungen durch die Aushärtung <p>Bedeutung der Glasübergangstemperatur</p> <p>Prüftechnik</p> <p>Prüfung von Klebstoffen und Klebverbindungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Größen • Langzeitbeständigkeit • Normen <p>Konstruktion mit Berechnungsaufgaben Anwendungsbeispiele aus der Industrie Projektdiskussion</p> <p><u>Praktikum 1. und 2. Tag</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen von Reinigern • Benetzbarkeit von verschiedenen Substraten • Einfluss verschiedener Oberflächenvorbehandlungen • Beständigkeit der Vorbehandlung • Auswirkung der Vorbehandlungen auf die Klebfestigkeit (Kunststoff) • Auswirkung der Vorbehandlungen auf die Klebfestigkeit (Metalle) • Herstellung Schulterproben DIN EN ISO 527 • Manuelle Verarbeitung von 2K-Systemen • Reaktionstemperatur von 2K-Systemen <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss der Überlappung, Einfluss der Probendicke, Einfluss der Probenbreite
<p>Studien- und Prüfungsleistungen</p>	<p>Schriftliche Prüfung (schrP), 90 min. Praktikumsbericht (StA mE/oE, bestehenserheblich für das Modul)</p>
<p>Literatur</p>	<p>Skript zur Lehrveranstaltung (Ordner in gedruckter Form)</p> <p><u>Sekundärliteratur:</u></p> <p>BOND it – Nachschlagewerk zur Klebtechnik, DELO Industrie Klebstoffe</p>

Klebtechnik
Brockmann, Geiß, Klingen, Schröder
Wiley-VCH Verlag

Handbuch Klebtechnik
Prof. Dr.-Ing. Manfred Rasche
Carl Hanser Verlag

Kleben,
Prof. Dr. Gerd Habenicht
Springer Verlag

Concentrating Solar Power (CSP): <http://www.power-fromthesun.net/book.html>

Modulbezeichnung:	Agile Methoden im Entwicklungs- und Innovationsprozess
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W25
Fach-ID	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Michael Koch
Dozent	Dr. Bruno Scherb (LB)
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (4 SWS) Hybride Vorlesungsgestaltung (Präsenz- und online-Vorlesung) in Form von Vortrag, Unterrichtsgespräch und Diskussion der bearbeiteten Aufgaben
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Aufgabenbearbeitung, Eigenstudium und Semesterarbeit
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Lernziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit zur Einordnung der Methoden in den Innovationsprozess • Arbeiten mit verschiedenen Innovationsarten • Arbeiten mit Trends und Entwicklungsgesetzen und deren Nutzung für konkrete Projektionen in die Zukunft • Strategieentwicklung mit der Nachhaltigkeits-SWOT-Analyse • Fertigkeit zur Steigerung persönlicher Kreativität und systematischer widerspruchorientierter Denkweise bei der Ideenfindung • Fertigkeit zur Entwicklung innovativer und zeitsparender Lösungen von Problemen mit Hilfe der Widerspruchsanalyse und TRIZ Innovationsprinzipien • Fähigkeit zur Lösung von einfachen, komplexen und schwierigen Aufgabenstellungen unter Nutzung agiler Methoden • Fähigkeit zur Lösung anspruchsvoller Aufgabenstellungen mit dem Erfindungsalgorithmus ARIZ • Nutzen von agilen Methoden in der Produktentwicklung • Anwenden von Methoden zur Ideenbewertung und Ideenqualifizierung auf Basis von Nachhaltigkeitskriterien • Methodenunterstütztes Erarbeiten eines Business Case • Diskussion von Open Innovation Ansätzen (Broadcast Search; Cross-Industry Innovation); Wann nimmt man welchen Lösungsbeschaffungskanal?

	<ul style="list-style-type: none"> • Kennenlernen von Foresight Ansätzen • Kennenlernen der Dimensionen der Nachhaltigkeit • Kennenlernen der Grundsätze der Gemeinwohl Ökonomie
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Innovationsmanagementsystem; Innovationsprozess DIN EN/TS 16555-1 und Definition von Innovationsarten • Nachhaltigkeitsorientierter Innovationsprozess • Trends und Entwicklungsgesetze und deren Nutzung zur Generierung von Nachhaltigkeitsinnovationen • Strategieentwicklung mit der SWOT-Analyse; die Nachhaltigkeits-SWOT-Analyse • Grundlagen von TRIZ • Widerspruchsorientierte Denkweise und arbeiten mit der Widerspruchsmatrix • Erfinderisches Problemlösen mit TRIZ-Methoden und Werkzeugen • Open Innovation Ansätze und deren Anwendung • Foresight Ansätze und Modelle • TRIZ im Kontext klassischer Konstruktionsmethodik • Anwendung agiler Methoden
Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Ausarbeiten von Lösungen zu Aufgaben und Erstellen einer Semesterarbeit</p> <p>Kolloquium zu den Ergebnissen der Aufgaben und zur Semesterarbeit</p>
Literatur	<p>Uebernicketl, F.; Brenner, W.; Pukall, B.; Naef, T.; Schindholzer, B.: Design Thinking, Das Handbuch, Erste Auflage, Frankfurt</p> <p>Koltze, K.; Souchkov, V.: Systematische Innovation, TRIZ-Anwendung in der Produkt- und Prozessentwicklung, Carl Hanser Verlag München Wien</p> <p>Altschuller, G. S.: Erfinden – Wege zur Lösung Technischer Probleme</p> <p>Gimpel, B; Herb, R; Herb, T.: Ideen finden, Produkte entwickeln mit TRIZ</p> <p>Livotov, P.: Handbuch, TRIZ Innovationstechnologie, Produktentwicklung und Problemlösung</p> <p>Orloff, M. A.: Grundlagen der klassischen TRIZ</p> <p>Zlotin, B.; Zusmann, A.; Thurnes, Ch.: Directed Evolution, Innovationsmanagement und Technologieentwicklung zukunftsorientiert gestalten mit der Methodik der Directed Evolution zur TRIZ-Vorhersage, Erste Auflage</p> <p>Mann, D.: Matrix 2010, Re-Update der TRIZ Widerspruchsmatrix; Übersetzung: Nähler, H.; Gronauer, B.; Gundlach, C.</p> <p>Open Innovation I - FVA-centive - Offene Lösungsversuche auf der VDMA-FVA-Plattform: Forschungsvorhaben Nr. 590I Heft 913, 2009</p> <p>Open Innovation II - Ausschreibung von technischen Problemstellungen über Open-Innovation-Intermediäre: Forschungsvorhaben Nr. 590II, Heft 969, 2011</p> <p>Open Innovation III - Analyse der Effizienz von Open Innovation und alternativen Strategien der Zusammenarbeit in der F&E: Forschungsvorhaben Nr. 590III, Heft 1132, 2015</p>

	<p>Cross Industry Innovation (CII) - Methode und Anwendung von CII zur Generierung radikaler Innovationsimpulse für deutsche Unternehmen der Antriebstechnik: Forschungsvorhaben Nr. 715 I, Heft 1168, 2015</p> <p>Vetter, J; Miecznik, B.; Scherb, B.: Paradigmenwechsel: von der Erfindung der Nachhaltigkeit zur nachhaltigen Erfindung und Innovation, 2020 https://www.ingenieur.de/fachmedien/konstruktion/produktentwicklung/vonder-erfindungder-nachhaltigkeit-zur-nachhaltigen-erfindung-und-innovation/</p> <p>VDI 4521 Blatt 1: Erfinderisches Problemlösen mit TRIZ; VDI Richtlinie, September 2021</p> <p>Anthony Johnson, Juhye Shin, Dongha Shim: "Development of Integrated Sustainability Measurement Hierarchy (ISMH) for Sustainable Engineering", Journal of the Korean Society of Manufacturing Technology Engineers, 2019, Vol. 28, No. 6, pp.325-334</p> <p>Helen Kopnina: Circular economy and Cradle to Cradle in educational practice, Journal of Integrative Environmental Sciences, 2018, S.119-134;</p> <p>Lang-Koetz, C.; Schimpf, S.: Nachhaltigkeit im Innovationsmanagement, Eine Studie zur Untersuchung der Integration von Nachhaltigkeitsaspekten im Innovationsmanagement deutscher Industrieunternehmen; https://www.hspforzheim.de/fileadmin/user_upload/uploads_redakteur/Forschung/INEC/Dokumente/Publikationen/LangKoetzSchimpf_Nachhaltigkeit-im-Innovationsmanagement_2019.pdf</p> <p>Nachhaltigkeitsziele der UN für 2030; https://unric.org/de/17ziele/</p> <p>VDMA Business Trendradar http://future.vdma.org</p> <p>Pfeuffer, V.: Konzeption einer TRIZ-basierten Vorgehensstruktur zur Ableitung von Suchfeldern und Entwicklungsrichtungen am Beispiel der Aktorik; Masterarbeit 2014, Technische Hochschule Nürnberg;</p> <p>Neo-Ökologie: Die Märkte werden grün – Zukunftsinstitut; 2021 https://www.zukunftsinstitut.de</p>
--	--

Modulbezeichnung	Digitaler Entwurf und Inbetriebnahme von Steuer- und Regelsystemen
Zuordnung des Moduls	W26
Fach ID	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Schmitt-Braess
Lehrveranstaltungen	W26.1 Entwurf und Simulation digitaler Regelungen mit MATLAB/Simulink W26.2 Vertiefung in der Nutzung des Digitalen Zwillings im Anlagen- und Sondermaschinenbau
Dozent*in	Siehe zugeordnete Lehrveranstaltung
Sprache	Siehe zugeordnete Lehrveranstaltung
Lehrform / SWS	Siehe zugeordnete Lehrveranstaltung
Arbeitsaufwand	Siehe zugeordnete Lehrveranstaltung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Siehe zugeordnete Lehrveranstaltung
Lernziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Siehe zugeordnete Lehrveranstaltung
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Siehe zugeordnete Lehrveranstaltung
Studien- und Prüfungsleistungen	Siehe zugeordnete Lehrveranstaltung
Literatur	Siehe zugeordnete Lehrveranstaltung

Lehrveranstaltung	W26.1 Entwurf und Simulation digitaler Regelungen mit MATLAB/Simulink
Dozent*in	Prof. Dr. Schmitt-Braess
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht + Rechnerpraktikum 2 SWS
Arbeitsaufwand	30 h Präsenz 30 h Eigenstudium und Seminararbeit
Leistungspunkte	2,5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Regelungs- und Steuerungstechnik Mechatronik-Komponenten
Lernziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit, auf Basis der Abtastzeit quasikontinuierliche gegen echt zeitdiskrete Systeme abzugrenzen • Kenntnisse zu den Beschreibungsmethoden digitaler Regelkreiskomponenten in Zeit- und Frequenzbereich • Fähigkeit, zeitkontinuierliche Algorithmen bzw. Regelstrecken ins Zeitdiskrete zu übertragen • Kenntnisse über spezielle Parametrierungsmöglichkeiten für digitale Regler • Fertigkeit zur Anwendung von MATLAB/Simulink zum Lösen von Aufgabenstellungen aus den oben genannten Bereichen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in digitale Regelungssysteme (Quasikontinuierliche und echt zeitdiskrete Regelungen) • Mathematische Beschreibungsmethoden für digitale Regelkreise (Differenzgleichungen, z-Übertragungsfunktionen) • Diskretisierung von kontinuierlichen Systemen (Substitutionsverfahren, Impuls- und Sprunginvariante Transformation) • Kompensationsregler für digitale Regelkreise (für endliche Einstellzeit sowie mit Vorgabe des ersten Stellgrößenwerts) • Arbeiten mit dem Softwarepaket MATLAB/Simulink nach kurzer Einführung
Studien- und Prüfungsleistungen	Studienarbeit und Referat
Literatur	H. Lutz, W. Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik mit MATLAB und Simulink, Europa-Lehrmittel, Haan. J. Lunze: Regelungstechnik 2 (Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
Bemerkungen	Als Leistungsnachweis werden die Studierenden mit MATLAB/Simulink Anwendungsbeispiele lösen, die Vorgehensweise dokumentieren und in Kurzvorträgen präsentieren. Durch das computergestützte Lösen von Zusatzaufgaben können Bonusleistungen eingefahren werden. 20 Teilnehmer

Lehrveranstaltung	W26.2 Vertiefung in der Nutzung des Digitalen Zwillings im Anlagen- und Sondermaschinenbau
Dozent*in	Prof. Dr. Schmidt-Vollus und Lehrbeauftragte
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht, Blended Learning + Rechnerpraktikum 2 SWS
Arbeitsaufwand	30 h Präsenz und Blended Learning 30 h Eigenstudium und Seminararbeit
Leistungspunkte	2,5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen in <ul style="list-style-type: none"> • CAD-Konstruktion • Grundkenntnisse der Automatisierungstechnik • Idealerweise: Digitaler Zwilling zur virtuellen Inbetriebnahme von Produktionsanlagen (BMB)
Lernziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Vertiefte Kenntnisse über die Einsatzmöglichkeiten eines ausführbaren digitalen Zwillings im Lebenszyklus von Anlagen und Maschinen • Vertiefte Kenntnisse in der Modellbildung zur Erstellung eines ausführbaren digitalen Zwillings: <ul style="list-style-type: none"> ○ Im Sondermaschinenbau ○ Im Anlagenbau (Fertigungs- und Prozessindustrie) • Fähigkeit, Verhaltensmodelle aus Bibliotheksobjekten für mechanische, thermische und strömungsmechanische Prozesse zu erstellen • Kenntnisse in der Erstellung und Verwaltung von Bibliotheksobjekten
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung in die Nutzungsszenarien von Simulation im Lebenszyklus einer Anlage bzw. Maschine • Virtuelle Inbetriebnahme, Operator Training, Modellgetriebene Entwicklung (Model based engineering) • Einführung in die gängigen Simulationswerkzeuge • Kopplung von virtuellen bzw. realen Steuerungen mit den Simulationswerkzeugen (SIL-/HIL) • Vertiefung in die Nutzung von Bibliothekselementen • Einführung in die Erstellung von Bibliothekselementen • Modellbildung komplexer Maschinen und Prozesse
Studien- und Prüfungsleistungen	Studienarbeit und Referat
Literatur	Oppelt, M.; Barth, M.; Urbas, L.: The role of Simulation within the Life-Cycle of a Process Plant. Wellenreuther, G.; Zastrow, D.: Automatisieren mit SPS. Hofer, J.: SCL und OOP mit dem TIA Portal V11.
Bemerkungen	Als Leistungsnachweis werden die Studierenden in Kleingruppen Anwendungsbeispiele lösen, dokumentieren und in Kurzvorträgen präsentieren. Max. 20 TN, Termine in Abstimmung mit den Studierenden.

Lehrveranstaltung	Energiemärkte, -handel
Zuordnung des Moduls	W27
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Popp
Dozent*in	Prof. Dr. Popp, Hr. Teske
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht und Übungen / 4 SWS
Arbeitsaufwand	56 h Präsenz 94 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Lernziele / Kompetenzen	<p><u>Fach- und Methodenkompetenz:</u> Lernziele des Moduls sind das Verständnis über Aufbau und Funktion von Energiehandelsmärkten im up- und downstream Geschäft. Ausgehend von internationalen Rohstoffmärkten wird das nationale Marktgeschehen vertieft. Die Studenten lernen die Grundsätze und Unterschiede in den konventionellen und modernen, strategischen und operativen Beschaffungsmethoden angewendet auf den Strom- und Gashandel kennen. Nach Abschluss des Moduls kennen die Studenten Grundsätze der Marktmodelle zu den wesentlichen Beschaffungsmärkten sowie des Strom- und Gashandels für Endnutzer.</p> <p><u>Handlungskompetenz:</u> Die Studenten sind in der Lage Szenarien und moderne Strategien der Beschaffung für kurz- und langfristige Ziele zu entwickeln, Wege der Umsetzung im Markt mit Alternativen der Absicherung zu finden sowie die Erfolgsbewertung vorzunehmen.</p> <p><u>Sozialkompetenz:</u> Im seminaristischen Unterricht wird die Kommunikationsfähigkeit in einem neuen Themengebiet durch Adaption aus bekannten energiewirtschaftlichen Zusammenhängen geübt. Der Softwareeinsatz in kleinen Gruppen fördert die Teamfähigkeit der Teilnehmer.</p>
Inhalt	<p>Im Modul Märkte und Handel werden die Grundlagen der internationalen Energiebeschaffung für Einsatzbrennstoffe und Endenergie vermittelt. Die Themen sind</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energiemärkte, national und international • Umwandlung, Herkunft und Potential • Marktmodell und Preisentwicklung • Liberalisierung, Regulierung und Unbundling • Preisbildung in den Märkten • Beschaffungsalternativen • Energiehandel, Energiebörse • Physische und derivativer Handel

	<ul style="list-style-type: none"> • Risikomanagement und Hedging <p>Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und teamorientierter Anwendung von Software für den Energiehandel in verschiedenen Märkten der Einsatzbrennstoff- und der Strombeschaffung</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min
Literatur	<p>Skript</p> <p>Ströbele, Pfaffenberger & Heuterkes, Energiewirtschaft in Theorie und Praxis, Oldenbourg Verlag</p> <p>Konstantin, Praxisbuch Energiewirtschaft, Springer Vieweg</p> <p>Schiffer, Energiemarkt Deutschland, TÜV Verlag</p> <p>Kocheise, Aktuelle Entwicklungen im Energiehandel, GRIN Verlag GmbH</p> <p>Schwintowski, Handbuch Energiehandel, Erich Schmidt Verlag</p> <p>Zenke / Schäfer, Energiehandel in Europa, C.H. Beck</p> <p>Zahoranski, Energietechnik, Teubner</p> <p>Börseninformationen http://www.eex.com/de/, http://www.epex-spot.com/de/</p> <p>IEA, World Energy Outlook, IEA</p> <p>Shell, Energiereport, Shell</p> <p>BP, BP Statistical Review of World Energy, BP World Energy Outlook</p> <p>VDI-Nachrichten, VDI Energie & Management</p>
Bemerkungen	Herr Josef Hasler ist Vorsitzender des Vorstands der N-Ergie Teilnehmerzahl: 20

Lehrveranstaltung	Maschinelles Lernen
Zuordnung des Moduls	W28
Modulverantwortlicher	Studiengangsleitung Master Maschinenbau
Dozent*in	Dr.-Ing. Springer (LB)
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht / Übung, 4 SWS
Arbeitsaufwand	24 h Präsenz 66 h für Bearbeitung Jupyter-Notebooks und Schreiben von eigenem ML-Code 60 h Eigenstudium, Klausurvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Python-Grundkenntnisse sehr empfohlen
Lernziele / Kompetenzen	<p>Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • typische Algorithmen des maschinellen Lernens zu verstehen, • den zugehörigen Python-Code zu lesen und nachzuvollziehen (inkl. Scikit-Learn-Code und Tensorflow-Code) • diese Algorithmen und den bekannten Code auf ähnliche Problemstellungen anzuwenden • und somit erste eigene Machine-Learning-Modelle zu entwickeln <p>Das Wissen wird gefestigt durch Programmier-Übungen an Tensorflow-fähigen GPU-Rechnern (Rechnerraum) und veranschaulicht durch Praxisbeispiele aus der Automobilindustrie (AUDI, VW, Ducati).</p> <p>Die Studierenden haben zudem nach der Teilnahme einen Wissensstand, der dazu befähigt, sich eigenständig im Bereich KI weiterzubilden, fortgeschrittene KI-Kurse bei bekannten Online-Portalen zu besuchen und ggfls. Nanodegrees abzulegen.</p>
Inhalt	<p>Im ersten Teil der Vorlesung stehen folgende Machine-Learning-Ansätze im Vordergrund:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare und logistische Regression • Multilayer-Perceptron • Feed-Forward-Neural-Nets <p>Im zweiten Teil der Vorlesung wird das aufgebaute Wissen genutzt, um die Technologie hinter ChatGPT zu vermitteln. Hierzu wird der Fokus auf folgende Ansätze gelegt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • N-Gram-Sprachmodelle, Embeddings • Large Language Models (LLMs) • ChatGPT

	Am Ende der Vorlesung steht ein Verständnis von Machine-Learning im Allgemeinen sowie von neuronalen Netzen und Sprachmodellen im Speziellen. Alle Übungen sowie die Studienarbeit führen stückweise auf dieses Ziel hin und bauen die Fähigkeit auf, eigenen Programmcode unter Nutzung der obigen Ansätze zu schreiben.
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung, 90 min
Literatur	I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, "Deep Learning", MIT Press, Cambridge M. Bishop, "Pattern Recognition and Machine Learning", Springer Verlag, Berlin
Bemerkungen	

Modulbezeichnung:	Test- und Automationssystementwicklung in Zeiten von Industrie 4.0
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W29
Fach-ID	
Modulverantwortlicher	Studiengangsleitung Master Maschinenbau
Dozent*in	Hr. Pichlik (LB)
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (Vortrag, Unterrichtsgespräch, Unterrichtsdiskussion) / 4 SWS
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz (online über MS Teams) 90 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen Informatik Grundlagen Messtechnik
Lernziele / Kompetenzen	<p>Erwerb der Kompetenz, virtuelle Instrumentierung, Messtechnik, Automatisierung und Testsysteme zu konzipieren und aufzubauen.</p> <p>Kenntnisse und Fertigkeiten im Einsatz von parallelen, modularen und hierarchischen Modellen. Einsatz von Graphen und Charts, Sequenzen, Formelknoten, Schleifen.</p> <p>Weiterhin wird auf die Wechselwirkung des Testsystemaufbaus mit der Konstruktion (Effizientes Konstruieren) eingegangen.</p> <p>Den Studierenden werden Kenntnisse hinsichtlich Hardware- und Softwareschnittstellen vermittelt.</p> <p>Ebenso der Einsatz der Künstlichen Intelligenz bei virtuellen Testsystemen (Deep Learning), Big Data, Cloud-Anwendungen und Internet of Things.</p> <p>Weiterhin erhalten die Studierenden Kenntnisse im „Requirement Management“, der Entscheidungsfindung, dem Einsatz von Eigenschaftsknoten und Rendezvous, Semaphoren und Occurencies.</p> <p>Die vermittelten Inhalte werden anhand des Softwarepaketes „LabVIEW“ (National Instruments) vertieft und von den Studierenden in eigenständig zu bearbeitenden Projekten umgesetzt.</p>
Inhalt	<p>Die Inhalte werden in verschiedenen Themenblöcken vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Entwicklung mit LabVIEW • Einsatz von Application Frameworks und Testsequenzen, Aufbau eigener Modelle • Messtechnik, Robotik, Test- und Automatisierungssystemarchitekturen und -komponenten, Teststrategien

	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfkriterien, Prüfarten, Requirements, Implementierungsbeispiele, zukünftige Entwicklungen, IoT, KI, Effizientes Konstruieren
Studien- und Prüfungsleistungen	Studienarbeit: Entwicklung einer Testsequenzerapplikation mit GUI, MS-Excel-basierter Testsequenz, Messdatenerfassung und -analyse, Reporting über GUI und in Datei, Benutzerverwaltung
Literatur	<p>Tietze, Ulrich; Schenk, Christoph; Gamm, Eberhard, Halbleiter-Schaltungstechnik 16.Auflage, 2019, 1793 Seiten, 1837 Abbildungen ISBN: 978-3-662-48553-8</p> <p>Pichlik H., Jamal R.; LabVIEW: Das Anwenderbuch / München [i.e. Haar]; London; Mexico [City]; New York; Singapur; Sidney; Toronto: Prentice Hall; ISBN 3-8272-589-0; Oktober 1999</p> <p>Pichlik H., Jamal R.; LabVIEW Applications and Solutions / Upper Saddle River[NJ]; London; Mexico [City]; New York; Singapur; Sidney; Toronto: Prentice Hall; ISBN 0-13-096423-9; September 1998</p> <p>Einführung in LabVIEW, https://www.ni.com/getting-started/d/, NATIONAL INSTRUMENTS CORP.</p> <p>Herbert Pichlik: Leading Edge Cyberphysical EOL Testsystems for Automotive Displays, Paper EDC 2019</p>

Modulbezeichnung:	Fahrerassistenzsysteme & autonomes Fahren
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W30
Fach-ID	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Singer
Dozent*in	Prof. Dr. Singer
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (Vortrag, Unterrichtsgespräch, Unterrichtsdiskussion) / 4 SWS
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen Messtechnik und Regelungstechnik Grundlagen der Straßen- und Schienenfahrzeuge
Lernziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis der wichtigsten Fachbegriffe und Kenngrößen • Kenntnis der Besonderheiten bei der Entwicklung und dem Test von Fahrerassistenzsystemen (FAS) und autonomen Fahrfunktionen • Fähigkeit, das Wirkprinzip und den Aufbau von FAS-Sensoren zu beschreiben, Anwendungsbereiche zu benennen und Vor- und Nachteile von Sensorkonzepten zu diskutieren • Kenntnis des Aufbaus und der Wirkungsweise von FAS-Aktoren • Fähigkeit, die Grundfunktion und den Aufbau von beispielhaften FAS auf Stabilisierungs-, Bahnführungs- und Navigationsebene zu beschreiben und die Funktionspotenziale und -grenzen zu erläutern • Kenntnis der Informations- und Warnsysteme von FAS • Kenntnis der Funktionsweise und der Grenzen von Anwendungen und Forschungsaktivitäten im Bereich des autonomen Fahrens
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Fahrer- und Fahrerassistenzmodelle, Kategorisierung • Entwicklung und Test von Fahrerassistenzsystemen • Sensorik und Aktorik für Fahrerassistenzsysteme und autonomes Fahren • Beispielhafte Fahrerassistenzsysteme auf Stabilisierungs-, Bahnführungs- und Navigationsebene (z.B. ESP, Einparkassistent, ACC, Frontalkollisionsschutzsysteme, Querführungsassistent, Stauassistent) • Informations- und Warnsysteme

	<ul style="list-style-type: none"> • Navigation und Telematik • Autonomes Fahren
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 min
Literatur	Winner et al.: Handbuch Fahrerassistenzsysteme, Springer Vieweg Maurer et al.: Autonomes Fahren, Springer Reif: Bremsregelsysteme und Fahrerassistenzsysteme 1+2, Springer Vieweg Watzenig et al.: Automated Driving, Springer

Modulbezeichnung:	Systems Engineering
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W31
Fach-ID	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Singer
Dozent*in	Prof. Dr. Singer
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (Vortrag, Unterrichtsgespräch, Unterrichtsdiskussion) und Übung / 4 SWS
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen Regelungstechnik Grundlagen Mechatronische Systeme Grundlagen Informatik
Lernziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis der wichtigsten Fachbegriffe und Kenngrößen • Fähigkeit, Anforderungen zu erheben, analysieren und dokumentieren • Fähigkeit, Systemarchitekturen zu entwickeln und analysieren • Fähigkeit, Systeme mit SysML (Systems Modeling Language) zu modellieren • Fähigkeit, Systeme zu integrieren, verifizieren und validieren
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Vorgehensmodelle in der Systementwicklung • Requirements Engineering • Systemarchitekturentwicklung und -analyse • Einführung in die Modellierungssprache SysML • Systemdesign und -implementierung • Systemintegration, Verifikation & Validierung • Besonderheiten sicherheitsrelevanter Produkte • Variantenmanagement, Qualitätsmanagement und Risikomanagement im Systems Engineering • Herausforderungen und zukünftige Entwicklungen • Beispiele für Systems Engineering aus der Praxis (u.a. Automobilindustrie, Luft- und Raumfahrt, Bahn, Industrie)
Studien- und Prüfungsleistungen	Studienarbeit (StA)
Literatur	Haberfellner et al.: Systems Engineering, Brinkhäuser

	<p>INCOSE Systems Engineering Handbook, Wiley</p> <p>Weilkiens: Systems Engineering mit SysML/UML, dPunkt</p> <p>Alt: Modellbasierte Systementwicklung mit SysML, Hanser</p>
--	--

Modulbezeichnung:	Produkt Nachhaltigkeit
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	W32
Fach-ID	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Uhrig
Dozent*in	Prof. Dr. Uhrig
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (Vortrag, Unterrichtsgespräch, Unterrichtsdiskussion) (3 SWS) Rechnergestützte Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Physikalische Grundlagen, Elektrische Antriebsysteme, Grundlagen der Fertigung
Lernziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagenkenntnisse der Nachhaltigkeit • Fähigkeit zur Berechnung eines Produkt-Fußabdruckes auf Basis aktueller Normen und Standards • Anwenden von Produktmaßnahmen zur Integration in die Kreislaufwirtschaft • Grundlegende Simulation von Produktkreisläufen in GaBi von Sphera • Kennenlernen zukünftiger Konzepte zur Entwicklung nachhaltiger Produkte
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Ist Nachhaltigkeit notwendig? 2) Was ist Nachhaltigkeit <ol style="list-style-type: none"> a) Umwelt b) Sozial c) Steuerung und Führung d) Nachhaltige Entwicklungsziele 3) Lebenszyklus <ol style="list-style-type: none"> a) Ökosphäre und Technosphäre b) Rohstoffförderung c) Produktion d) Transport e) Nutzung f) Entsorgung/Recycling 4) Lebenszyklusanalyse <ol style="list-style-type: none"> a) Grundlagen b) Normen und Standards c) Umweltfußabdruck <ol style="list-style-type: none"> i) Produkten ii) Firmen

	<ul style="list-style-type: none"> iii) Personen 5) Kreislaufwirtschaft <ul style="list-style-type: none"> a) Produkte b) Energie 6) Konzepte der Produktnachhaltigkeit <ul style="list-style-type: none"> a) Cradle to Cradle b) Performance Economy c) Biomimicry d) Blue Economy e) The natural step
Studien- und Prüfungsleistungen	Studienarbeit (StA)
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • M. Hauschild et al., "Life cycle assessment: Theory and practice", Springer • A. Kampker et al., „Elektromobilität“, Springer Vieweg, Open Access • M. Braungart et al., „Cradle to cradle“, Piper

5 Nichttechnische Module (N)

Modulbezeichnung:	Integrierte Produktentwicklung
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	N1
Fach-ID	IPE:SU
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Thomas Wimmer
Lehrveranstaltung(en)	Integrierte Produktentwicklung
Fach-ID	IPE:MMB
Dozent*in	Prof. Dr. Wimmer
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (Vortrag, Unterrichtsdiskussion) 4 SWS
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Grundverständnis über Firmenprozesse, Konstruktionserfahrung.
Lernziele / Kompetenzen	Fähigkeit des bedarfsorientierten Methoden-, Prozess- und Werkzeugeinsatzes um Entwicklungsprozesse zeit- und kostenoptimiert und qualitätsmaximiert abzuarbeiten. Hierbei ist die Produktentwicklung als ein interdisziplinärer Prozess zu verstehen, bei dem alle Fachbereiche im Unternehmen und der Kunde mit eingebunden sind. Mit den vermittelten Fähigkeiten soll der/die Ingenieur/in in der Lage sein, Produktentwicklungsprozesse auf ihre Effizienz zu beurteilen und Maßnahmen zur Wirtschaftlichkeitssteigerung zu erarbeiten.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Einflüsse auf Produktkosten, Entwicklungszeit und Qualität • Phasen der Produktentwicklungsprozesse mit deren Merkmale • Entwicklungsprozesse nach VDI 2221, VDI 2206, VDI 6220 • Patentwesen • Managementgrundsätze nach ISO 9000 • Fehler- und Änderungsmanagementprozesse • Gestaltungsregeln zur Erzielung optimierter Konstruktionen • Wertanalytische Betrachtungen von Konstruktionen • Kreativitätstechniken
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (schrP), 90 min.

Modulbezeichnung:	Kostenrechnung und Investitionsplanung
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	N2
Fach-ID	KORE:SU
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Koch
Lehrveranstaltung(en)	Kostenrechnung und Investitionsplanung
Dozent*in	Prof. Dr. Koch
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (Vortrag, Unterrichtsgespräch, Unterrichtsdiskussion); Unternehmensplanspiel (unterrichtsbegleitend) / 4 SWS
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre
Lernziele / Kompetenzen	Überblick über Kostenrechnung, Investitionsplanung und Wirtschaftlichkeitsberechnungen. Verstehen und Anwenden der betriebswirtschaftlichen Modelle. Fähigkeit, Begriffe aus dem Bereich der Investitionsplanung und Kostenrechnung einzuordnen und im Kontext der konkreten Aufgabe zu bewerten. Vertiefung des Stoffes mit verschiedenen Praxisbeispielen
Inhalt	<p>Kostenrechnung: Grundlagen der Kostenrechnung, Rechnungsprinzipien, Kostenartenrechnung, Kostenstellenrechnung, Kostenträgerrechnung, Vollkostenrechnung / Teilkostenrechnung, Kostenanalyse / Kostenkontrolle</p> <p>Investitionsplanung: Grundlagen, Verfahren der Investitionsrechnung / Wirtschaftlichkeitsrechnung, Statische Verfahren, Dynamische Verfahren, Sonderverfahren</p> <p>weitere Aspekte: Beurteilung von Vorteilhaftigkeit, optimaler Ersatzzeitpunkt, Planung bei Unsicherheit</p> <p>Unternehmensplanspiel: Parallel zur Vorlesung werden die erworbenen Fähigkeiten in dem komplexen Unternehmensplanspiel „General Management“ der Fa. TATA Interactive Systems GmbH in Gruppenarbeit angewendet und vertieft.</p>

Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (schrP), 90 min.
Literatur	Carl/Fiedler/Jórasz/Kiesel: BWL kompakt und verständlich, Vieweg und Teubner Plinke/Rese: Industrielle Kostenrechnung, Springer Berlin Heidelberg Westkämper: Einführung in die Organisation der Produktion, Springer Berlin Heidelberg Carstensen: Investitionsrechnung kompakt, Gabler

Modulbezeichnung:	Schlüsselqualifikationen
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	N3
Fach-ID	:/:
Modulverantwortlicher	Studiengangsleitung Master Maschinenbau
Lehrveranstaltung(en)	N3.1 Scientific Writing N3.3 Komplexität I, Strategisches Denken und das Lösen komplexer Probleme
Dozent*in	siehe zugeordnete Lehrveranstaltungen
Sprache	siehe zugeordnete Lehrveranstaltungen
Lehrform / SWS	siehe zugeordnete Lehrveranstaltungen
Arbeitsaufwand	150 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	siehe zugeordnete Lehrveranstaltungen
Lernziele / Kompetenzen	Überfachliche Qualifikationen sollen die Studierenden zum wissenschaftlichen Arbeiten befähigen.
Inhalt	siehe zugeordnete Lehrveranstaltungen
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (schrP), Studienarbeit (StA) Teilleistungen siehe zugeordnete Lehrveranstaltungen. Die Modulnote wird aus den Teilnoten der schriftlichen Prüfungen, gewichtet nach Anzahl der zugeordneten LP gebildet.
Literatur	siehe zugeordnete Lehrveranstaltungen

Modulbezeichnung:	Schlüsselqualifikationen
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	N3
Fach-ID	SCWR:SU
Modulverantwortlicher	Virtuelle Hochschule Bayern www.vhb.org
Lehrveranstaltung(en)	N3.1 Scientific Writing
Fach-ID	SCWR:MMB
Dozent*in	Prof. Dr. Katja Radon Uni München (LMU)
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	Online-Kurs der vhb; Nutzung über CASUS, E-Mail, Übungsaufgaben, Übungsaufgaben für Selbstlernbetrieb / 2 SWS
Arbeitsaufwand	90 h Eigenstudium und Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	3 LP
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Lernziele / Kompetenzen	The online seminar “Scientific Writing” aims at targeting students of natural sciences and health sciences who wish to improve their academic writing skills in English. The course navigates from dealing with basic linguistic features to complex expertise of academic writing. Initially the course deals with the important aspects of English language in unison with the text requirements of natural and health sciences. The course then explains how to search, store and utilize the scientific literature. Later the course offers learning units that help in acquiring expertise in drafting various parts of a scientific publication. Additionally, these learning units offer a step-by-step opportunity to compose one’s own scientific publication. Subsequently, the course explains how to publish and present a scientific publication. In this part of the course students can acquire knowledge not only regarding the procedure of submitting an article to a journal, but also concerning the oral and poster presentation of the scientific publication.

Inhalt	<p>GETTING STARTED</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Literature search I 3. Literature search II - citation programs <p>THE WRITING PROCESS</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Scientific Style: Language and Expression 5. Writing a scientific paper I: Overview 6. Writing a scientific paper II: Methods 7. Writing a scientific paper III: Results 8. Writing a scientific paper IV: Introduction and Aims 9. Writing a scientific paper V: Discussion and Conclusion 10. Writing a scientific paper VIa: Title 11. Writing a scientific paper VIb: Abstract 12. Writing a scientific paper VII: Visuals and Layout 13. Writing a scientific paper VIII: Bibliography and Citation <p>PUBLISHING AND PRESENTING</p> <ol style="list-style-type: none"> 14. Selection of the Journal 15. Submission to the Journal and outcomes 16. Oral presentation of Scientific Results 17. Posters 18. Peer-reviewing <p>EVALUATION AND CONCLUSION</p> <ol style="list-style-type: none"> 19. Repeat your knowledge
Studien- und Prüfungsleistungen	Studienarbeit (StA)
Literatur	aktuell über www.vhb.org

Modulbezeichnung:	Schlüsselqualifikationen
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	N3
Fach-ID	STRAD:SU
Modulverantwortlicher	Virtuelle Hochschule Bayern www.vhb.org
Lehrveranstaltung(en)	N3.3 Komplexität I, Strategisches Denken und das Lösen komplexer Probleme
Fach –ID	STRAD:MMB
Dozent*in	Dr. Timothy Tisdale Uni Bamberg
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Online-Kurs der vhb E-Mail, Übungsaufgaben, Kooperation Lerner/Betreuer bei der Aufgabenbearbeitung, Übungsaufgaben für Selbstlernbetrieb, Chat / 2 SWS
Arbeitsaufwand	60 h Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	2 LP
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Lernziele / Kompetenzen	Dieser Kurs soll für solche und andere Fehlertendenzen im menschlichen Denken sensibilisieren und aufzeigen, welche Wege zur jeweils optimalen Problemlösung gegangen werden können. Hierzu werden allgemeine Denk- und Problemlösefähigkeiten vermittelt und anhand von verschiedenen Problemen (die als Computersimulationen vorliegen) trainiert. Es geht also nicht nur darum, Wissen über das Handeln in komplexen Realitätsbereichen zu erwerben, sondern auch das Handeln in diesen Realitätsbereichen zu üben - also eigenes Problemlöseverhalten kritisch zu überdenken und zu optimieren. Unabhängig von spezifischen Fachgebieten und -inhalten steht die allgemeine bereichsübergreifende menschliche Denkfähigkeit im Zentrum dieses Kurses.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Einleitung • Grundlagen • Phasen des Problemlösens • Umgang mit Zielen • Realität, Modelle und Informationssammlung • Prognosen • Strategie • Effektkontrolle und Handlungsrevision • Das Neue Denken

Studien- und Prüfungsleistungen	Studienarbeit
Literatur	aktuell über www.vhb.org

Modulbezeichnung:	Internationale Transportlogistik- und Distribution
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	N4
Fach-ID	
Modulverantwortlicher	Studiengangsleitung Master Maschinenbau
Lehrveranstaltung(en)	Internationale Transportlogistik- und Distributionssysteme
Dozent*in	Prof. Dr.-Ing. Evi Hartmann (FAU)
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Online-Kurs der vhb / 4 SWS
Arbeitsaufwand	150 h Eigenstudium, Prüfungsvorbereitung
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagenwissen im Bereich Logistik und Supply Chain Management
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden sollen durch den Kurs die besondere Rolle der operativen Logistik und des internationalen Transports besser verstehen und durchdringen.
Inhalt	Modul 1: Grundlagen zu Logistik- und Transportsystemen Modul 2: Besonderheiten internationaler Transporte Modul 3: Verkehrsträger: Straße Modul 4: Verkehrsträger: Schiene Modul 5: Verkehrsträger: Wasser Modul 6: Verkehrsträger: Luft Modul 7: Vergleich der Verkehrsträger Modul 8: Internationale infrastrukturelle Unterschiede in der Transportlogistik Modul 9: Einfluss von Distributionssystemen auf den Kundennutzen Modul 10: Risiken internationaler Transporte Modul 11: Trends in der Transportlogistik Modul 12: Nachhaltigkeit in der Transportlogistik
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (schrP), 60 min.
Literatur	aktuell über www.vhb.org

Modulbezeichnung:	Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfachmodul
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	N5
Fach-ID	AWPF
Modulverantwortlicher	Studiengangsleitung Master Maschinenbau
Lehrveranstaltung(en)	Der Katalog der Allgemeinwissenschaftlichen Wahlpflichtmodule wird von der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften (AMP) hochschulöffentlich bekannt gegeben. Die detaillierten Festlegungen zu den einzelnen Fächern sind in diesem Katalog angegeben. Die Prüfungskommission kann auf Antrag auch entsprechende Teilmodule außerhalb des Fakultätsangebots zulassen.
Dozent*in	siehe zugeordnete Lehrveranstaltungen
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	siehe zugeordnete Lehrveranstaltungen
Arbeitsaufwand	siehe zugeordnete Lehrveranstaltungen
Leistungspunkte	5 LP
Empfohlene Voraussetzungen	siehe zugeordnete Lehrveranstaltungen
Lernziele / Kompetenzen	Vermittlung von themenübergreifenden Kompetenzen und Fähigkeiten, die die ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen je nach Neigung und fachlicher Ausprägung ergänzen und/oder vertiefen
Inhalt	siehe zugeordnete Lehrveranstaltungen
Studien- und Prüfungsleistungen	siehe zugeordnete Lehrveranstaltungen
Literatur	siehe zugeordnete Lehrveranstaltungen

6 Masterarbeit und Masterseminar

Modulbezeichnung:	Masterarbeit und Masterseminar
Zuordnung des Moduls zum Curriculum	M
Fach-ID	ABA:MMB, MASEM:MMB
Modulverantwortlicher	Studiengangsleitung Master Maschinenbau
Lehrveranstaltung(en)	Masterarbeit und Masterseminar
Dozent*in	Der die Abschlussarbeit betreuende Dozent*in Professorinnen und Professoren der Fakultät Maschinenbau und Versorgungstechnik. Die Abschlussarbeit darf auch in einer Einrichtung außerhalb der Hochschule ausgeführt werden, wenn sie dort durch eine Prüferin/einen Prüfer der Hochschule betreut werden kann.
Sprache	Deutsch/Englisch
Lehrform / SWS	Projektarbeit; Seminar, Kolloquium
Arbeitsaufwand	840 h Studienarbeit 60 h Seminar, Projektbesprechungen, Abschlusspräsentation
Leistungspunkte	28 LP Abschlussarbeit 2 LP Masterseminar (mE/oE, bestehenserheblich für die Masterprüfung)
Empfohlene Voraussetzungen	
Lernziele / Kompetenzen	Die Masterarbeit soll die Fähigkeit zu selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten, speziell zur selbständigen wissenschaftlichen Lösung eines Problems auf dem Gebiet des Maschinenbaus zeigen. Weitere Lernziele/ -ergebnisse sind (je nach Thema): Fähigkeit, benötigte Informationen zu identifizieren und zu beschaffen Fähigkeit zur Analyse und Lösung unvollständig definierter Probleme des Maschinenbaus Fähigkeit zum Einsatz innovativer Methoden bei der Bearbeitung und Lösung von Problemen des Maschinenbaus Fähigkeit zur zielgerichteten Einarbeitung in neue Problemstellungen Befähigung auch nichttechnische Auswirkungen der Ingenieur Tätigkeit zu erkennen und darzulegen Fähigkeit zur Dokumentation und Präsentation von Arbeitsergebnissen Förderung sozialer Kompetenzen (Teamarbeit, Kommunikationsfähigkeit, etc.)

Inhalt	Selbständige, wissenschaftliche Arbeit, z. B. Lösung technisch-wissenschaftlicher Aufgaben, Neu- und Weiterentwicklung technischer und organisatorischer Systeme auf den Arbeitsfeldern des Maschinenbaus.
Studien- und Prüfungsleistungen	Masterarbeit und Masterseminar (Kolloquium)
Literatur	aufgabenspezifische Literatur