

MODULHANDBUCH

für den Studiengang
Master Maschinenbau
(Prüfungsordnungsversion 2023)

INHALTSVERZEICHNIS

Thesis und Kolloquium.....	3
Höhere Mathematik.....	5
Angewandte Informatik.....	7
Masterprojekt (Schwerpunkt).....	9
Systemtheorie.....	12
Lean Production.....	14
Spanende Fertigungstechnik.....	16
Ur- und Umformtechnik.....	18
Produktentwicklung und CAE.....	20
Strömungssimulation (CFD).....	22
Strukturmechanik (FEM).....	24
Energie- und Umwelttechnik.....	26
Nachhaltigkeit und Ressourcen.....	29
Verfahrenstechnik.....	32
Additive Fertigungsverfahren.....	34
Advanced CAD / CAM.....	36
Höhere technische Akustik.....	38
Datenkommunikation und Mikrocontroller.....	40
Dynamische Simulation.....	42
Elektrische Antriebe und Leistungselektronik.....	44
Energiewandlung.....	47
Fahrzeugkonstruktion und -produktion.....	49
Thermo- und Fluidodynamik.....	51
Robotik und Handhabungstechnik.....	53
Qualitätsmanagementmethoden.....	55
Sondergebiete der Ingenieurwissenschaft PT.....	57
Sondergebiete der Ingenieurwissenschaft PES.....	59
Sondergebiete der Ingenieurwissenschaft MEU.....	61
Ergänzungsmodul.....	63

Thesis und Kolloquium							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
103	deutsch	ein Semester	3		Findet in jedem Semester statt	30	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung Pflichtfach	geplante Gruppengröße 1	Workload Kontaktzeit - Selbststudium 900 h		SWS
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	<p>Die Master-Thesis zeigt, dass die Studierenden in der Lage sind, innerhalb eines vorgegebenen Zeitrahmens eine dem Themenbereich des Masterstudienganges entsprechende ingenieurwissenschaftliche Aufgabe selbstständig nach wissenschaftlichen Kriterien zu bearbeiten und die Ergebnisse systematisch gliedert und verständlich in einer schriftlichen Arbeit darzustellen.</p> <p>Insbesondere zeigt der Studierende die Fähigkeit, sich schnell, methodisch und systematisch selbstständig neues Wissen zu erarbeiten.</p> <p>Der Studierende kann die Arbeitsergebnisse im Rahmen einer mündlichen Präsentation und Prüfung darstellen und erläutern.</p>						
3	Inhalte						
	<p><u>Master-Thesis:</u> Die Master-Thesis besteht aus der eigenständigen Bearbeitung einer ingenieurwissenschaftlichen Aufgabe aus den Themenbereichen den Masterstudienganges Maschinenbau, die unter Betreuung eines am Masterstudiengange beteiligten Professors sowohl in Forschungseinrichtungen der Hochschule als auch in der Industrie bearbeitet werden kann. Die Thesis ist in schriftlicher Form zur Darstellung der angewandten wissenschaftlichen Methoden und Ergebnisse vorzulegen.</p> <p><u>Kolloquium:</u> Abschließend findet ein Kolloquium in Form einer mündlichen Prüfung statt. Das Kolloquium dient zur Feststellung, ob der Prüfling befähigt ist, die Ergebnisse der Thesis, ihre fachlichen und methodischen Grundlagen, ihre modulübergreifenden Zusammenhänge und ihre außerfachlichen Bezüge mündlich darzustellen, zu begründen und einzuschätzen.</p>						
4	Lehrformen						
	Eigenständige, praxisorientierte Projektarbeit. Die Betreuung erfolgt durch eine Professorin oder einen Professor und im Falle einer Industriearbeit in Zusammenarbeit mit dem Projektleiter im Betrieb.						
5	Teilnahmevoraussetzungen						
	Formal: alle Modulprüfungen bis auf jeweils eine Prüfung in einem Pflichtmodul und in einem Wahlpflichtmodul müssen bestanden hat.						
6	Prüfungsformen						

	<p>Thesis als schriftliche Ausarbeitung im Umfang von 80 bis 120 DIN A4-Seiten bei einer Bearbeitungszeit von mindestens 16 und maximal 20 Wochen.</p> <p>Das Kolloquium wird als mündliche Prüfung mit einer Zeitdauer von mindestens 30 Minuten, maximal 45 Minuten durchgeführt und von den Prüfenden der Masterarbeit gemeinsam abgenommen und bewertet. Für die Durchführung des Kolloquiums finden im Übrigen die für mündliche Modulprüfungen geltenden Vorschriften der Prüfungsordnung entsprechende Anwendung.</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Die Prüfungsleistung wird von zwei Prüfer*Innen in Form schriftlicher Gutachten bewertet und muss mit mindestens ausreichend (4,0) abgeschlossen werden. Die Gesamtnote berechnet sich aus dem Durchschnitt der Bewertungen der beiden Prüfer*Innen.</p> <p>Zum Kolloquium kann nur zugelassen werden, wer</p> <ul style="list-style-type: none">• die Einschreibung für den Master-Maschinenbau Studiengang nachgewiesen hat• in dem Studium insgesamt 60 ECTS erworben hat,• in der Masterarbeit 27 ECTS erworben hat. <p>Durch das Bestehen des Kolloquiums werden 3 ECTS erworben.</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>keine</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Thesis: 20 % Kolloquium: 5%</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r</p> <p>Prof. Dr. Stefan Hesterberg</p>
11	<p>Literatur</p> <p>Richtet sich nach dem Thema der Master-Thesis und ist vom Studierenden zu ermitteln</p>

Höhere Mathematik							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
590011	deutsch	ein Semester	1		Findet nur im Sommersemester statt	5	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung	geplante Gruppengröße	Workload		SWS
	- Höhere Mathematik		Pflichtfach	60	Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90 h	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	Aufbauend auf den mathematischen Grundkenntnissen aus dem vorangegangenen Bachelorstudium "Maschinenbau" oder "Fahrzeugtechnik" verfügen die Studierenden über weiterführende mathematische Hilfsmittel mit engem Bezug zur Physik. Anhand physikalischer Fragestellungen können die Studierenden selbstständig Differentialgleichungen aufstellen.						
3	Inhalte						
	<ul style="list-style-type: none"> • Höhere lineare Algebra • Vektoranalysis: Skalar- und Vektorfelder, Gradient eines Skalarfeldes, Divergenz und Rotation eines Vektorfeldes, kurven- und Flächenintegrale, Integralsätze von Gauß und Stokes und deren physikalische Bedeutung • Laplace- und Fourier-Transformationen • Extrema mit Nebenbedingungen • Differentialgleichungen (DGL): gewöhnliche DGL höherer Ordnung, Systeme linearer DGL • Grundlagen partielle DGL: Anfangswertprobleme, Randwertprobleme 						
4	Lehrformen						
	Seminaristische Vorlesung und Übungen. Die Vorlesungen vermitteln die theoretischen Inhalte. Anhand typischer Aufgabenstellungen werden Anwendungsbeispiele und praktische Problemstellungen in Übungen zeitnah behandelt.						
5	Teilnahmevoraussetzungen						
	Formal:	keine					
	Inhaltlich:	Grundlagenkenntnisse aus vorangegangenem Bachelor-Studium					
6	Prüfungsformen						
	Schriftliche Klausurarbeit als Modulprüfung, die Dauer beträgt 120 min. Die Klausur besteht aus mehreren Aufgaben entsprechend den Themen, die in der Vorlesung und in den Übungen behandelt wurden. Erlaubte Hilfsmittel: Skript, Formelsammlung und ein nichtprogrammierbarer Taschenrechner						
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten						
	Die Modulprüfung wird benotet und muss mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.						
8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen)						
	optional						
9	Stellenwert der Note für die Endnote						
	6,25% (vgl. StgPO)						

10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. rer. nat. Flavius Guias
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Herrmann, N.: Mathematik für Ingenieure, Physiker und Mathematiker, Oldenbourg, 2007• Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd.3, Vieweg, 2011

Angewandte Informatik							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
590492	deutsch	ein Semester	1		Findet nur im Sommersemester statt	5	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung	geplante Gruppengröße	Workload		SWS
	- Höhere Informatik / Angewandte Informatik		Pflichtfach	60	Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90 h	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	<p>Die Studierenden sind in der Lage, umfassende Themen im Bereich der Ingenieursinformatik mit Hilfe von modernen Entwicklungswerkzeugen (Matlab/Simulink) umzusetzen und zu nutzen. Dazu zählen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Softwarequalität • Modellbildung und Regelung von technischen Zusammenhängen und technischen Prozessen • Programmierung und Simulation unter Simulink, inklusive der Erstellung von physikalischen Modellen • Programmierung und Simulation unter Matlab • Modellierung von Entscheidungsrouitinen mit dem Stateflow Tool • Programmierung von Mikrocontrollern mit Matlab und Simulink • Softwarelösungen zu Machine Learning und Deep Learning 						
3	Inhalte						
	<p>In dem Modul ist der zentrale Inhalt die Anwendung von Matlab und Simulink in der für den Maschinenbau relevanten Softwareentwicklung. Physikalische Zusammenhänge werden daher in verschiedene Modellformen überführt, sodass die Produktentwicklung mit Hilfe von digitalen Abbildern der Realität erlernt werden kann. Wichtige Bereiche der technischen Entwicklung, wie die Regelung von technischen Systemen oder die Interaktion zwischen Software und Hardware sind dabei Bestandteil dieses Moduls. Am Beispiel einer Arduino Programmierung mit Matlab und Simulink erlenen die Studierenden die Integration von Softwarelösungen in technische Abläufe.</p> <p>Neben der Modellierung wird auch auf aktuelle Themen des Maschinenbaus eingegangen, wie z.B. die Programmierung von KI, Machine Learning und Deep Learning. Zu diesem Zweck wird die Bild- und Mustererkennung mit Hilfe von neuronalen Netzen ebenfalls in diesem Modul behandelt.</p>						
4	Lehrformen						
	Seminaristische Vorlesung, Übungen und Laborpraktika						
5	Teilnahmevoraussetzungen						
	Formal:	keine					
	Inhaltlich:	Grundlagenkenntnisse in Matlab / Simulink werden vorausgesetzt.					
6	Prüfungsformen						
	<p>Kombination aus semesterbegleitenden Teilprüfungsleistungen (50 %) und schriftlicher Klausurarbeit (50 %). Die semesterbegleitenden Teilprüfungsleistungen sind in ein Online-Quiz, eine Matlab-Programmieraufgabe und die Herleitung eines Simulink-Modells unterteilt.</p> <p>Die Dauer der Klausur beträgt 60 Minuten.</p> <p>Erlaubte Hilfsmittel: ein Taschenrechner, 1 DIN A4 Blatt einseitig selbstgeschriebene Formelsammlung</p>						

7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Die semesterbegleitenden Teilprüfungsleistungen und die Klausur werden benotet und müssen in Summe mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.
8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen) optional
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,25% (vgl. StgPO)
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Ing. Alessandro Fortino
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Pietruszka, W. D., Glöckler, M.: MATLAB® und Simulink® in der Ingenieurpraxis; Modellbildung, Berechnung und Simulation. Vieweg, 2020• Onlineressourcen Mathworks• Matlab Onramp• Simulink Onramp• Stateflow Onramp• Matlab Dokumentation https://de.mathworks.com/help/matlab/

Masterprojekt (Schwerpunkt)							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
590031	deutsch	zwei Semester	1		Findet in jedem Semester statt	15	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung	geplante Gruppengröße	Workload		SWS
	- Masterprojekt Teil 1 und 2 - Managementkompetenzen		Pflichtfach	60	Kontaktzeit 12 SV / 180 h	Selbststudium 270 h	12
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	<p><u>Masterprojekt Teil 1 - Einführung</u> Anhand aktueller Themenstellungen aus den Fächerbereichen des Masterstudienganges haben die Studierenden die methodische Strukturierung und Lösung einer Aufgabe, vorzugsweise aus dem gewählten Studienschwerpunkt, unter Anleitung eines Dozenten erlernt.</p> <p><u>Managementkompetenzen</u> Mit dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls sind Studierende in der Lage ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Instrumente der Projektplanung, -steuerung und -kontrolle in unterschiedlichen Projekten sicher anzuwenden und zu bewerten • für komplexere Projekte einen Projektstrukturplan zu entwickeln, daraus Arbeitspakete abzuleiten und diese anhand geeigneter Attribute zu planen • Verantwortlichkeiten, Kosten und Ressourcen für komplexere Projekte zu beurteilen • Konfliktsituationen in Projekten einzuschätzen und Lösungswege aufzeigen • Kreativitätstechniken einzusetzen, um innovative technische Probleme zu lösen • das Scrum-Framework und das Kanban Board in der Planung und Steuerung von Projekten in der Praxis einzusetzen • die Instrumente und Prozesse zur Abstimmung und Steuerung eines Projektportfolios zu erklären <p><u>Masterprojekt Teil 2 - Projektarbeit</u> Die Studierenden haben die Fähigkeit sich schnell methodisch und systematisch selbstständig neues Wissen zu erarbeiten. Durch die abschließende Präsentation wird die Kommunikationsfähigkeit gefördert</p>						
3	Inhalte						
	<p><u>Kompetenzen Teil 1 und Teil 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellen wissenschaftlicher Publikationen • Präsentationsgestaltung und Präsentation • Wissenschaftliche Disputation der eigenen Projektbeiträge • Teamarbeit und Konfliktmanagement • Selbstmanagement • Weiterentwicklung technischer Kenntnisse und deren Vernetzung in den Themen Fertigung, Simulation, Konstruktion, Thermodynamik, Mechanik, Dynamik, Testing, Elektronik, Elektrotechnik • Umsetzungskompetenz bei der Anwendung unterschiedlicher fachlicher Themen des Maschinenbaus <p><u>Masterprojekt Teil 1 - Einführung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Themenstellungen aus den Veranstaltungsbereichen des Masterstudienganges Maschinenbau werden von Dozenten zur Bearbeitung ausgegeben • Der Umfang der Arbeit ist an die zur Verfügung stehende Workload angepasst 						

	<p><u>Managementkompetenzen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektcontrolling, Planung, Steuerung und Kontrolle • Erfolgsfaktoren in Projekten (Ausgewählte Handlungsbereiche: Projektteam, Stakeholdermanagement, Unternehmens- und Projektkulturen, Kommunikation, Konfliktmanagement) • Problemlösungs- und Kreativitätstechniken • Projektdokumentation, Projektabschluss und -präsentation • Multiprojektmanagement und Projektportfoliomanagement • Unterschiedliche Methoden des Projektmanagements <ul style="list-style-type: none"> • Traditionelles Projektmanagement • Agiles Projektmanagement • Hybridformen <p><u>Masterprojekt Teil 2 - Projektarbeit</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bearbeitung der Themen durch die Studierenden möglichst in einer Arbeitsgruppe • In einer schriftlichen Arbeit werden der Entwurf sowie die Durchführung z.B. der erforderlichen Berechnungen und/oder Messungen und Ergebnisse über einen Transfernachweis nach IPMA dokumentiert • Abschlusspräsentation der Arbeitsergebnisse 						
4	<p>Lehrformen</p> <p>Seminaristische Vorlesung/Laborpraktika, Labortätigkeit und/oder Hausarbeit mit entsprechender Unterstützung eines betreuenden Professors</p>						
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine Inhaltlich: keine</p>						
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Projektbezogene Arbeit als Modulprüfung. Managementkompetenzen: 1. Mitarbeit im Projekt 50% 2. Übergabebericht und übergebene Unterlagen 25% 3. Präsentation 25% Alle Prüfungsleistungen müssen zum Bestehen jeweils mindestens 4,0 bewertet werden.</p>						
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Die Modulprüfung wird benotet und muss mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.</p>						
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>optional</p>						
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>18,75 % (vgl. StgPO)</p> <table> <tr> <td>Masterprojekt Teil 1 – Einführung:</td> <td>$18,75 \% * 5/15 = 6,25 \%$</td> </tr> <tr> <td>Managementkompetenzen:</td> <td>$18,75 \% * 5/15 = 6,25 \%$</td> </tr> <tr> <td>Masterprojekt Teil 2 – Projektarbeit:</td> <td>$18,75 \% * 5/15 = 6,25 \%$</td> </tr> </table>	Masterprojekt Teil 1 – Einführung:	$18,75 \% * 5/15 = 6,25 \%$	Managementkompetenzen:	$18,75 \% * 5/15 = 6,25 \%$	Masterprojekt Teil 2 – Projektarbeit:	$18,75 \% * 5/15 = 6,25 \%$
Masterprojekt Teil 1 – Einführung:	$18,75 \% * 5/15 = 6,25 \%$						
Managementkompetenzen:	$18,75 \% * 5/15 = 6,25 \%$						
Masterprojekt Teil 2 – Projektarbeit:	$18,75 \% * 5/15 = 6,25 \%$						
10	<p>Modulbeauftragte/r</p> <p>Prof. Dr. Stefan Hesterberg</p>						
11	<p>Literatur</p> <p><u>Masterprojekt Teil 1 und Teil 2</u></p>						

Entsprechend der Aufgabenstellung

Managementkompetenzen

- Andler, N.: Tools für Projektmanagement, Workshop und Consulting: Kompendium der wichtigsten Techniken und Methoden, 6. Auflage, Publicis Erlangen 2015
- Bruno, J.: Projektmanagement - Das Wissen für eine erfolgreiche Karriere, Vdf Hochschulverlag 2003
- Jakoby, W.: Projektmanagement für Ingenieure - Ein praxisnahes Lehrbuch für den systematischen Projekterfolg, 3. Auflage, Wiesbaden 2015
- Kusay-Merkle: Agiles Projektmanagement im Berufsalltag: Für mittlere und kleine Projekte, Springer 2018
- Schelle, H.: Projekte zum Erfolg führen. Projektmanagement systematisch und kompakt. 6. Auflage, DTV-Beck 2010
- Schwaber, K.; Sutherland J.: Der Scrum Guide – Der gültige Leitfaden für Scrum: Die Spielregeln, 2013

Systemtheorie							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
590041	deutsch	ein Semester	2		Findet nur im Wintersemester statt	5	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung	geplante Gruppengröße	Workload		SWS
	- Systemtheorie		Pflichtfach	60	Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90 h	4
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	<p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden zur Beschreibung von Signalen und Systemen im Original- und Zeitbereich. Sie erlangen die Fähigkeit, die behandelten Methoden zu einer grundlegenden Systemanalyse einzusetzen. Mit Unterstützung gängiger Softwaretools zur Modellbildung und Simulation erwerben Studierende die Kompetenz, Systeme zu entwerfen und Simulationsergebnisse zu beurteilen. Die Studierenden können ihr neu erlerntes Wissen und die behandelten Methoden bei der Bearbeitung von konkreten Fragestellungen der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik anwenden.</p>						
3	Inhalte						
	<ul style="list-style-type: none"> • Signale und Systeme • Signalsynthese und Testfunktionen • Lineare, zeitinvariante Systeme • Modellbildung und Simulation im Originalbereich • Laplace-Transformation • Übertragungsfunktionen • Impuls-, Sprung-, Anstiegs und Schwingungsantwort • Modellbildung und Simulation im Bildbereich • Analyse und Entwurf von Steuerungs- und Regelungssystemen 						
4	Lehrformen						
	Seminaristische Vorlesung mit integrierten Übungen.						
5	Teilnahmevoraussetzungen						
	Formal: keine Inhaltlich: keine						
6	Prüfungsformen						
	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur, Dauer 120 Minuten Erlaubte Hilfsmittel: alle nicht elektronischen Hilfsmittel, nicht programmierbarer Taschenrechner</p>						
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten						
	Die Modulprüfung wird benotet und muss mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.						

8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen) optional
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,25% (vgl. StgPO)
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Dennis Ziegler
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Föllinger, O.: Regelungstechnik, Berlin: VDE Verlag, 2016• Föllinger, O.: Laplace-, Fourier- und z-Transformation, Berlin: VDE Verlag, 2011• Frey, T., Bossert, M.: Signal- und Systemtheorie, Wiesbaden: Vieweg+Teubner, 2008• Lunze, J.: Regelungstechnik I, Berlin: Springer Vieweg, 2016• Lunze, J.: Automatisierungstechnik, DeGruyter Oldenbourg-Verlag, 2016• Weber, H., Ulrich, H.: Laplace-, Fourier- und z-Transformation, Wiesbaden: Vieweg+Teubner, 2012

Lean Production							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
590111	deutsch	ein Semester	1		Findet nur im Sommersemester statt	5	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung	geplante Gruppengröße	Workload		SWS
	- Lean Production		Pflichtfach	20	Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90 h	4
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	<p>Mit dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls sind Studierende in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lean Methoden und Werkzeuge nach VDI 2870-1 anzuwenden und Maßnahmen zur Reduktion von Verschwendung in direkten und indirekten Bereichen • die wichtigsten Produktionskennzahlen zu interpretieren und kritisch zu hinterfragen • den Zustand eines Produktionsprozesses einer Produktfamilie hinsichtlich des Material- und Informationsflusses visuell darzustellen und zu bewerten • Synergien von Lean Management, Digitalisierung und ressourceneffizienter Produktion zu benennen 						
3	Inhalte						
	<ul style="list-style-type: none"> • Lean Production / Toyota Production System • Gestaltungsprinzipien Ganzheitlicher Produktionssysteme: <ul style="list-style-type: none"> • Standardisierung • Pull Prinzip • Fließfertigung • Visuelles Management und Produktionskennzahlen • Vermeidung von Verschwendung • Null-Fehler-Prinzip • Mitarbeiterorientierung • Prozessaufnahme und -analyse, Wertstromanalyse und -design • Lean, Green & Digital: Fabrik der Zukunft 						
4	Lehrformen						
	Vorlesung und Laborpraktika						
5	Teilnahmevoraussetzungen						
	Formal:	keine					
	Inhaltlich:	keine					
6	Prüfungsformen						
	Semesterbegleitende Laborübungen in Gruppenarbeit als Teilprüfungsleistungen (50%) und individuelle Abschlusspräsentation (50%).						

7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Teile der Modulprüfungen (Teilleistungen) müssen in Summe mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.
8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen) optional
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,25% (vgl. StgPO)
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Ing. Lisa Gunnemann
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Vorlesung: Skript des Lehrenden• Bertagnoli, F.: Lean Management. Einführung und Vertiefung in die japanische Management-Philosophie, Springer Verlag, Berlin 2018• Dombrowski, U., Mielke, T. (Hrsg.): Ganzheitliche Produktionssysteme. Aktueller Stand und zukünftige Entwicklungen (VDI Buch). Springer Verlag, 2015• Westkämper, E.: Einführung in die Organisation der Produktion; Springer Verlag, Berlin 2006

Spanende Fertigungstechnik							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
590121	deutsch	ein Semester	1		Findet nur im Wintersemester statt	5	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung	geplante Gruppengröße	Workload		SWS
	- Spanende Fertigungstechnik		Pflichtfach	20	Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90 h	4
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	<p>Die Studierenden kennen die Grundlagen spanender Fertigungsprozesse zur Herstellung technischer Produkte. Sie erlangen die Kompetenz, Produkte bzgl. der spanenden Herstellbarkeit zu beurteilen sowie konstruktiv zu gestalten und Prozesse und Verfahrensabläufe unter technologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu bewerten. Auf der Basis praxisorientierter Produktbeispiele erarbeiten die Studierenden in einer seminaristischen Lehrveranstaltung die Prozesskette für eine flexible und anforderungsgerechte spanende Herstellung.</p>						
3	Inhalte						
	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Spanbildung <ul style="list-style-type: none"> • Spanbildungsmodelle • Mechanische und thermische Kenngrößen • Zusammenhänge zwischen Werkstoffen und Spanbildung • Spanen mit geometrisch bestimmter Schneide <ul style="list-style-type: none"> • Verfahren und deren Varianten (Drehen, Bohren, Fräsen) • Werkzeuge (Schneidstoffe, Beschichtungen) • Werkzeugmaschinen • Spanen mit geometrisch unbestimmter Schneide <ul style="list-style-type: none"> • Verfahren und deren Varianten (Schleifen, Honen, Finishen) • Werkzeugaufbau (Schneidstoffe, Binder) • Werkzeugmaschinen • Sondergebiete der spanenden Fertigungstechnik <ul style="list-style-type: none"> • Mikrobearbeitung • Verzahnungsherstellung • Kombinationsbearbeitungen • Spanende Produktionssysteme <ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung spanender Fertigungsprozessketten • Interaktion von Prozesseinzelschritten • Analyse und Bewertung spanender Fertigungsprozesse (Prozessfähigkeit, OEE,...) 						
4	Lehrformen						
	<p>Die seminaristische Vorlesung vermittelt die theoretischen Inhalte. Die Inhalte der Vorlesung werden anwendungsnah im Fertigungstechnischen Labor durch Laborpraktika und Demonstrationen vertieft. Exkursionen und Vorträge von Gastreferenten aus der Industrie werden zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte durchgeführt.</p>						
5	Teilnahmevoraussetzungen						
	Formal:	keine					

	Inhaltlich: keine
6	Prüfungsformen Schriftliche Klausurarbeit als Modulprüfung, Dauer 120 Minuten Erlaubte Hilfsmittel: alle Hilfsmittel außer digitale Endgeräte
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Die Modulprüfung wird benotet und muss mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.
8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen) optional
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,25% (vgl. StgPO)
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Stefan Hesterberg
11	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Übung: Verfahrens- und Arbeitsanweisungen im Downloadbereich des Lehrenden. • Vorlesung: Skript im Downloadbereich des Lehrenden Weck, M.; Brecher, C.: Werkzeugmaschinen: Maschinenarten und Anwendungsbereiche. 6. Auflage, Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, 2009 • Conrad, K.-J.: Taschenbuch der Werkzeugmaschinen. 2. Auflage, Carl-Hanser-Verlag, München/Wien, 2006 • Denkena, B.; Tönshoff, H.K.: Spanen – Grundlagen. 2. Auflage. Springer Verlag, Berlin/ Heidelberg, 2003 • König, W.; Klocke, F.: Fertigungsverfahren Band 1: Drehen, Fräsen, Bohren. 8. Auflage, Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, 2008 • König, W.; Klocke, F.: Fertigungsverfahren Band 2: Schleifen, Honen, Läppen. 4. Auflage, Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, 2008 • N.N.: DIN 8589ff. Fertigungsverfahren Spanen. Beuth Verlag, Berlin, 2003

Ur- und Umformtechnik							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
590131	deutsch	ein Semester	1		Findet nur im Wintersemester statt	5	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung	geplante Gruppengröße	Workload		SWS
	- Ur- und Umformtechnik		Pflichtfach	20	Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90 h	4
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	<p>Die Studierenden kennen die Grundlagen ur- und umformtechnischer Fertigungsprozesse zur Herstellung metallischer oder kunststofftechnischer Produkte. Sie erlangen die Kompetenz, Produkte (Stückgut) bzgl. der ur- und umformtechnischen Herstellbarkeit zu beurteilen sowie konstruktiv zu gestalten und Prozesse und Verfahrensabläufe unter technologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu bewerten. Die Nutzung moderner Analysemethoden befähigt die Studierenden zur eigenständigen Ermittlung qualitätsbestimmender Einflussgrößen von Umformprozessen.</p>						
3	Inhalte						
	<ul style="list-style-type: none"> • Urformverfahren <ul style="list-style-type: none"> • Metallkundliche Grundlagen • Halbzeug- und Stahlherstellung • Additive Verfahren • Umformtechnische Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen • Plastizitätstheorie • Kennwertermittlung • Tribologie • Umformtechnik Blechumformung[SA1] <ul style="list-style-type: none"> • Verfahrenstechnische Eigenschaften/Besonderheiten • Methodenplanung/Auswahl • Werkzeug- und Anlagentechnik • Umformtechnik Massivumformung[SA2] <ul style="list-style-type: none"> • Kalt-/Warmumformung • Stadienpläne und Bauteilgestaltung • Werkzeugbau und Maschinentechnik • Simulation in der Umformtechnik <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in FEM • FE-Analysen von umformtechnischen Fragestellung 						
4	Lehrformen						
	<p>Die seminaristische Vorlesung vermittelt die theoretischen Inhalte. Typische Entwicklungsaufgaben werden zeitnah angeleitet. Exkursionen und Vorträge von Gastreferenten aus der Industrie werden zur Vertiefung der seminaristischen Vorlesung durchgeführt.</p>						
5	Teilnahmevoraussetzungen						
	<p>Formal: keine Inhaltlich: keine</p>						

6	Prüfungsformen Semesterbegleitende Projektarbeiten als Teilprüfungsleistungen (15%) und schriftliche Klausurarbeit (Dauer 90 Minuten) als Modulprüfung (85%); wahlweise auch Hausarbeiten und mündliche Prüfungen oder Kombinationsprüfungen
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Die Modulprüfung wird benotet und muss mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.
8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen) optional
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,25% (vgl. StgPO)
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Stefan Hesterberg
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Vorlesung: Skript im Downloadbereich des Lehrenden• Übung: Verfahrens- und Arbeitsanweisungen im Downloadbereich des Lehrenden. • Bauser et al.: Strangpressen, Aluminium Fachbuchreihe, Aluminium Verlag, 2001• Doege, E., Behrens, B.-A.: Handbuch Umformtechnik, Springer-Verlag, 2010• Hill, R.: The Mathematical Theory Of Plasticity (Oxford Classic Texts In The Physical Sciences), Clarendon Press, Oxford, 1948• Kopp, R., Wiegels H.: Einführung in die Umformtechnik. Verl . Mainz, Aachen, UB Dortmund Sig . L Tn 20/2.• König, W.: Fertigungsverfahren. Band 5: Blechumformung. VDI Verlag , 1986• Lange, K.: Umformtechnik Grundlagen, Springer Verlag, 2002, (Auflage 1983 UB Dortmund Sig. T 11561 1)• Lange, K.: Umformtechnik – Band 3: Blechumformung. Springer-Verlag, Berlin, 1990• Ostermann, F.: Anwendungstechnologie Aluminium, Springer Verlag, 2007

Produktentwicklung und CAE							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
590211	deutsch	ein Semester	1		Findet nur im Sommersemester statt	5	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung	geplante Gruppengröße	Workload		SWS
	- Produktentwicklung und CAE		Pflichtfach	30	Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90 h	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	Die Studierenden besitzen ein grundlegendes Wissen über den Ablauf der Produktentwicklung, beginnend von der Produktplanung bis zur Finalisierung. Sie kennen und beschreiben das Vorgehen bei der parametrisierten Konstruktion, der Freiformflächenkonstruktion und der FE-Berechnung von Bauteilen. Sie analysieren, konstruieren und beurteilen konstruktive Aufgabenstellungen. Sie sind in der Lage CAD-Modelle in FE-Modelle umzuwandeln und diese erfolgreich zu berechnen. Sie können die FE-Ergebnisse korrekt beurteilen und auswerten.						
3	Inhalte						
	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Produktentwicklung • vertiefte Einführung in die Baugruppenkonstruktion mittels parametrischer Konstruktion und über Bauräume und Referenzen • Parametrische Flächenmodellierung • FE-Berechnungsmethoden auf Basis von CAD-Modellen • Anwendung auf statische Berechnungen von Konstruktionsmodulen und Baugruppen 						
4	Lehrformen						
	Seminaristische Vorlesung in Interaktion mit den Studierenden. Selbstständig durchgeführte CAD- und FEM-Übungen am Rechner auf Basis praxisnaher Beispiele, mit anschließender Vorstellung der Ergebnisse durch die Studierenden, unter Einübung von verschiedenen Formen der Präsentation.						
5	Teilnahmevoraussetzungen						
	Formal:	keine					
	Inhaltlich:	keine					
6	Prüfungsformen						
	Die Modulprüfung besteht aus einer schriftlichen Klausur, in der die Studierenden grundlegende sowie weiterführende Kenntnisse der Produktentwicklung abrufen und erinnern sollen, um diese auf Fragestellungen aus der Praxis zu übertragen. Dauer 60 Minuten Erlaubte Hilfsmittel: ausgedruckte Vorlesungsunterlagen ohne gerechnete Übungen und Taschenrechner						
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten						
	Die Modulprüfung wird benotet und muss mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.						

8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen) optional
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,25% (vgl. StgPO)
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Ing. Matthias Müller
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Bonitz, P.: Freiformflächen in der rechnerunterstützten Karosseriekonstruktion und im Industriedesign, Springer, 2009• Piegl and Tiller, The Nurbs Book, 2. Auflage, Springer• Sandor, V. et. al., CAX für Ingenieure, 3.Auflage, Springer Vieweg

Strömungssimulation (CFD)							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
590221	deutsch	ein Semester	2		Findet nur im Wintersemester statt	5	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung	geplante Gruppengröße	Workload		SWS
	- Strömungssimulation		Pflichtfach	30	Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90 h	4
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	<p>Die Studierenden kennen die Navier-Stokes-Gleichungen und die Rolle der Finiten Volumen Methode in deren computergestützten Lösung. Weiterhin sind die Hauptmerkmale von turbulenten Strömungen sowie deren Konsequenzen auf die Theorie bekannt. Ebenso kennen die Studierenden die verschiedenen computergestützten Ansätze zur Modellierung von turbulenten Strömungen und können diese Turbulenzmodelle in einem industriellen Kontext ansetzen. Ein weiteres Lernergebnis ist die selbstständige Anwendung einer CFD-Softwaresuite inklusive der Erzeugung von Rechennetzen im Team, um eine technische Fragestellung beantworten zu können. Die Studierenden sind dabei in der Lage, die Rechennetze so zu gestalten, dass sowohl relevante Bereiche des Rechengebietes mit einer hohen Netzelementdichte versehen als auch netzunabhängige Ergebnisse produziert werden. Weiterhin sind die Grundparadigmen der Parallelisierung bekannt und die rechnerische Effizienz einer Simulation kann beurteilt werden. Auch das Erkennen von Vereinfachungspotential wie z.B. die Symmetrieeigenschaft eines Problems, um das Rechengebiet inklusive der Einstellungen der Software zu optimieren, gehört zu den Lernergebnissen.</p>						
3	Inhalte						
	<ul style="list-style-type: none"> • Navier-Stokes-Gleichungen • Diskretisierung mithilfe der Finiten-Volumen-Methode • Physik und Haupttheorie der Turbulenz • Numerische Turbulenzmodellierung • Netzgenerierung • Netzstudie für netzunabhängige Ergebnisse • Parallelisierung von Rechnungen • Wahl des Rechengebiets und der Software-Einstellungen passend zu strömungsmechanischen Problemen 						
4	Lehrformen						
	<p><u>Seminaristische Vorlesung:</u> Unter Anleitung der oder des Lehrenden erfolgt eine gemeinsame Auswertung von Materialien (Quellen und Literatur) einschließlich der Erarbeitung von Ergebnissen anhand spezieller Fragestellungen. Die Studierenden bereiten den jeweiligen Vorlesungsinhalt eigenständig vor und nach.</p> <p><u>Vorlesungsbegleitendes Praktikum:</u> Selbstständige Bearbeitung von ausgewählten Simulationsaufgaben am Rechner in Einzel- oder Teamarbeit.</p> <p><u>Projektarbeit:</u> Vorstellung selbstständig erarbeiteter Themen durch die Studierenden unter Einübung von Formen der Präsentation, die in wissenschaftlichen Diskurs einmünden und an der die Studierenden im hohen Maß beteiligt sind.</p>						
5	Teilnahmevoraussetzungen						
	<p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Kenntnisse der Fluidmechanik und der Thermo-Fluid-Dynamik</p>						

6	Prüfungsformen Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen schriftlichen Klausur, in der die Studierenden grundlegende Kenntnisse der numerischen Strömungsmechanik abrufen und erinnern sollen. Darüber hinaus sollen sie in der Lage sein, diese Kenntnisse auf Fragestellungen aus der Praxis zu übertragen. Erlaubte Hilfsmittel: keine Eine mündliche Prüfung kann angeboten werden, wenn sich nicht mehr als zehn Studierende zu der Prüfung angemeldet haben.
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Die Modulprüfung wird benotet und muss mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.
8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen) optional
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,25% (vgl. StgPO)
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Ing. Vincent Marciniak
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Lechener, S.: Numerische Strömungsberechnung schneller Einstieg durch ausführliche praxisrelevante Beispiele; Vieweg+Teubner Verlag• Marciniak, V.: Unterlagen zur Vorlesung; FH Dortmund; aktuelle Version in ILIAS• Versteeg, H.K.; Malalasekera W.: An Introduction to Computational Fluid Dynamics-The Finite Volume Method; 2. Auflage; Pearson

Strukturmechanik (FEM)							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
590231	deutsch	ein Semester	2		Findet nur im Wintersemester statt	5	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung	geplante Gruppengröße	Workload		SWS
	- Strukturmechanik (FEM)		Pflichtfach	30	Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90	4
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	Die Studierenden haben das grundlegende Verständnis der Mechanik erweitert und ergänzt. Die Qualifizierte Nutzung der Mechanik im Rahmen von Konstruktionsabläufen wird beherrscht. Ebenso besitzen die Studierenden das Verständnis und Beherrschung entsprechender industrieüblicher Softwarepakete. Die Modellbildungen zur Behandlung konstruktiver Aufgaben werden eigenständig und zielgerichtet ausgeübt. Die Studierenden haben das Verständnis für problemgerechte Vorgehensweise zur Lösung konstruktiver Aufgaben. Sie können Berechnungen hinsichtlich Zuverlässigkeit und Aufwand bewerten. Die Studierenden besitzen die Qualifizierung für Tätigkeiten im Bereich Berechnung und Konstruktion/Fertigung.						
3	Inhalte						
	<ul style="list-style-type: none"> • Vertiefte Behandlung der Mechanik in den Bereichen Festigkeitslehre und • Dynamik (Spannungszustände, Zelt- und Dauerfestigkeit, freie und angeregte Schwingungen) • Theoretische Behandlung der Finiten Elemente Methode in der Mechanik Berechnung von Einzelbauteilen und Baugruppen Konstruktive Verbesserung und Optimierung • Berechnungen im Hinblick auf das Werkstoffverhalten (elastisch, plastisch) 						
4	Lehrformen						
	Seminaristische Vorlesung und Laborpraktika. Die Vorlesungen vermitteln die theoretischen Inhalte. Anhand typischer Aufgabenstellungen werden praktische Problemstellungen in seminaristischen Vorlesungen und Laborpraktika zeitnah behandelt.						
5	Teilnahmevoraussetzungen						
	Formal:	keine					
	Inhaltlich:	keine					
6	Prüfungsformen						
	Schriftliche Klausurarbeit als Modulprüfung, Dauer 120 Minuten Erlaubte Hilfsmittel:						
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten						
	Die Modulprüfung wird benotet und muss mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.						
8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen)						
	optional						
9	Stellenwert der Note für die Endnote						
	6,25% (vgl. StgPO)						

10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Ing. Vincent Marciniak
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Bathe, K.-J.: Finite-Element-Methoden• Gebhardt, Ch.: FEM mit ANSYS Workbench• Vorlesungsumdruck

Energie- und Umwelttechnik							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
590311	deutsch	ein Semester	1		Findet nur im Sommersemester statt	5	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung	geplante Gruppengröße	Workload		SWS
			Pflichtfach	30	Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	<p>Dieses Modul ist eine anspruchsvolle und interaktive Lehrveranstaltung, die auf aktuellen Themen der Energie- und Umwelttechnik basiert. In dieser Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden nicht nur theoretisches Wissen, sondern sind auch aktiv an der Gestaltung und Diskussion von Inhalten beteiligt.</p> <p>Die Lehrveranstaltung zielt darauf ab, die Studierenden dazu zu befähigen, komplexe technische und ökologische Herausforderungen im Bereich der Energie- und Umwelttechnik zu verstehen und innovative Lösungen zu entwickeln. Die interaktive Gestaltung der Vorlesung, die auf wechselseitigen Vorträgen von Lehrenden und Studierenden basiert, fördert nicht nur das Verständnis der theoretischen Konzepte, sondern auch die Fähigkeit zur Anwendung in realen Szenarien. Durch die Berechnungsmethoden und praktischen Fallstudien erlangen die Studierenden die erforderlichen Fähigkeiten, um effektiv an Projekten im Bereich der Energie- und Umwelttechnik zu arbeiten und nachhaltige Lösungen zu entwickeln.</p>						
3	Inhalte						
	<p>Einführung in die Energie- und Umwelttechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definitionen und Konzepte • Bedeutung der Energie- und Umwelttechnik in der heutigen Gesellschaft <p>Erneuerbare Energien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solarenergie • Windenergie • Wasserkraft • Biomasse • Geothermie • Integration erneuerbarer Energien in die Energieversorgung <p>Energieeffizienz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieeffiziente Technologien und Prozesse • Energieaudit und Energieeffizienzmaßnahmen • Energieeffizienz in der Industrie <p>Umweltschutz und Nachhaltigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umweltauswirkungen von Technologien • Abfallmanagement und Recycling • Umweltzertifikate und Standards <p>Berechnungsmethoden in der Energie- und Umwelttechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energiebilanzierung • Lebenszyklusanalyse (LCA) 						

	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftlichkeitsberechnungen • Simulation von Umweltauswirkungen <p>Aktuelle Themen und Fallstudien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentationen und Diskussionen zu aktuellen Entwicklungen in der Energie- und Umwelttechnik • Erfahrungsberichte von Experten aus der Branche • Gruppenarbeiten und Präsentationen durch die Studierenden
4	Lehrformen
	Seminaristische Vorlesung, Übungen und Laborpraktika
5	Teilnahmevoraussetzungen
	<p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: keine</p>
6	Prüfungsformen
	Schriftliche Klausurarbeit (Dauer 90 Minuten) ; wahlweise auch mündliche Prüfungen (Dauer 30 Minuten) oder Kombinationsprüfungen Erlaubte Hilfsmittel: keine
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten
	Die Modulprüfung wird benotet und muss mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.
8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen)
	optional
9	Stellenwert der Note für die Endnote
	6,25% (vgl. StgPO)
10	Modulbeauftragte/r
	Dr. Kay Suwelack
11	Literatur
	<p>DIN EN ISO 14040:2021-02, Umweltmanagement_ - Ökobilanz_ - Grundsätze und Rahmenbedingungen (ISO_14040:2006_+ Amd_1:2020); Deutsche Fassung EN_ISO_14040:2006_+ A1:2020</p> <p>Förstner, U. and Köster, S. (2018). Umweltschutztechnik. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg. Online verfügbar unter: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-55163-9</p> <p>Kaltschmitt, M., Streicher, W., and Wiese, A., Eds. (2020). Erneuerbare Energien. Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg. Online verfügbar unter: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-61190-6</p> <p>Klöpffer, Walter; Grahl, Birgit (2009): Ökobilanz (LCA). Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. 1. Auflage März 2009. Weinheim: WILEY-VCH. Online verfügbar unter http://site.ebrary.com/lib/alltitles/doc-Detail.action?docID=10303941</p>

Aldo Vieira da Rosa and Juan Carlos Ordóñez (2022). Fundamentals of Renewable Energy Processes. Elsevier. Online verfügbar unter: <https://www.sciencedirect.com/book/9780128160367/fundamentals-of-renewable-energy-processes>

Porth, M. and Schüttrumpf, H., Eds. (2022). Wasser, Energie und Umwelt. Aktuelle Beiträge aus der Zeitschrift Wasser und Abfall II. Springer eBook Collection. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden. Online verfügbar unter: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-35607-1>

Nachhaltigkeit und Ressourcen							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
590321	deutsch	ein Semester	2		Findet nur im Wintersemester statt	5	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung	geplante Gruppengröße	Workload		SWS
	- Nachhaltigkeit und Ressourcen		Pflichtfach	30	Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	<p>Die Studierenden haben die Fähigkeiten, um aktiv an der Entwicklung einer zukunftsfähigen Gesellschaft mitzuwirken.</p> <p>Diese Lehrveranstaltung und der sichere Umgang mit dem Softwaretool UMBERTO ermöglichen eine gute Positionierung auf dem Arbeitsmarkt, denn die Software ist ein etabliertes LCA-Tool an Forschungsinstituten ebenso wie in der Industrie. Zu den Lernzielen der Veranstaltung gehören die nachfolgenden Punkte:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Studierenden erlernen aktiv und unter hohem Praxisbezug an der Entwicklung einer zukunftsfähigen Gesellschaft mitzuwirken. 2. Die Studierenden erlernen die drei Säulen der Nachhaltigkeit (Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft) in eine Gesamtbewertung von Produkten und Produktionsprozessen in ihre Analyse einzubeziehen und so den Nachhaltigkeitsgedanken in der Entwicklung ganzheitlich umsetzen. 3. Die Studierenden können die grundlegenden Zusammenhänge einer nachhaltigen Ressourcennutzung erkennen und besitzen die Fähigkeit konkrete Optimierungspotentiale zu identifizieren. 4. Die Studierenden können die Ressourcennutzung von technischen Prozessen entlang der gesamten Wertschöpfungskette kritisch analysieren und wesentliche Einflussgrößen auf die Nachhaltigkeit zu identifizieren. 5. Die Studierenden lernen Beispiele der nachhaltigen Ressourcennutzung kennen und wissen ihren Einfluss auf unterschiedliche Begrenzungsfaktoren wie Wasser, Boden und Luft richtig einzuordnen. 6. Die Studierenden erlernen die zuvor genannten Punkte in einer computergestützten Stoffstrom- und Nachhaltigkeitsanalyse zusammenzuführen. Dabei erlangen sie zusätzliche Kenntnisse grundsätzlicher Berechnungsverfahren zur Auslegung und Bewertung von Prozessen, wobei neben technischen Fragestellungen auch ökologische und wirtschaftliche Aspekte berücksichtigt werden. <p>Als Schlüsselkompetenz erlernen die Studierenden das Lösen praktischer Ökobilanzierungsprobleme mit Software-gestützten Methoden.</p>						
3	Inhalte						
	<p>Inhaltlich befasst die Lehrveranstaltung sich mit den verschiedenen Prinzipien der nachhaltigen Nutzung von Ressourcen und deren Abhängigkeit von der allgemeinen Entwicklung. Das Lehrkonzept der Veranstaltung basiert auf der Idee des Blended Learning. Dieses Konzept beinhaltet neben allgemeineren Fragestellungen wie „Was ist Nachhaltigkeit und wie kann sie gemessen werden?“, schwerpunktmäßig die computergestützte Erstellung von Stoffstrom- und Nachhaltigkeitsanalysen (LCA).</p> <p>Im Sinne des Blended Learning werden Sie sich im Vorlesungsteil die wesentlichen theoretischen Inhalte zum Themenblock ‚Nachhaltigkeit und Ressourcen‘ über ein E-Learning-Format, bestehend aus dem Lesen online verfügbarer Texte (Readings) und der Beantwortung zugehöriger Lern- und Übungsfragen selbstständig erarbeiten.</p>						

	<p>Im Blockseminarteil geht es im Rahmen einer Präsenzveranstaltung um das begleitete Lernen computergestützter Stoffstrom- und Nachhaltigkeitsanalyse für ausgewählte, technische Systeme und Prozesse, die im Rahmen des Schwerpunktstudiums Maschinen-, Energie- und Umwelttechnik für Sie von Belang sind. In betreuten Kleingruppen von 2-3 Personen bekommen Sie eine Einführung in die Software und recherchieren die für die jeweils zu Grunde liegenden technischen Prozesse relevanten Information und Daten (Recherchephase).</p> <p>In der sich anschließenden Umsetzungsphase modellieren die Studierenden aus den recherchierten Informationen und mit Hilfe der Software die technischen Prozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette der betreffenden Industrieprodukte und führen über diese Prozesse eine Ökobilanzierung und Szenarioanalyse unter Berücksichtigung verschiedener limitierender Faktoren im Rahmen eines Life Cycle Impact Assessment (LCIA) durch. Im Schlussteil des Blockseminars erstellen Sie auf Grundlage der so gewonnenen Erkenntnisse Analysen und Berichte zu konkreten technischen Optimierungspotentialen und können die wesentliche Einflussgrößen auf die Nachhaltigkeit der zu Grunde liegenden Prozesse für eine nachhaltigere Produktentwicklung/Produktion benennen.</p>
4	<p>Lehrformen</p> <p>Seminaristische Vorlesung, Übungen und Laborpraktika</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine Inhaltlich: Kenntnisse in Thermodynamik werden vorausgesetzt.</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Schriftliche Klausurarbeit (Dauer 90 Minuten) ; wahlweise auch mündliche Prüfungen (Dauer 30 Minuten) oder Kombinationsprüfungen Erlaubte Hilfsmittel: keine</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>optional</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>6,25% (vgl. StgPO)</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r</p> <p>Dr. Kay Suwelack</p>
11	<p>Literatur</p> <p>DIN EN ISO 14040:2021-02, Umweltmanagement_ Ökobilanz_ Grundsätze und Rahmenbedingungen (ISO_14040:2006_+ Amd_1:2020); Deutsche Fassung EN_ISO_14040:2006_+ A1:2020</p>

DIN EN ISO 14044:2021-02, Umweltmanagement_ - Ökobilanz_ - Anforderungen und Anleitungen (ISO_14044:2006_+ Amd_1:2017_+ Amd_2:2020); Deutsche Fassung EN_ISO_14044:2006_+ A1:2018_+ A2:2020

ILCD (2010): ILCD Handbook - General guide on LCA - Detailed guidance, Luxembourg: Publications Office (EUR (Luxembourg), 24708). Online verfügbar unter <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/uploads/ILCD-Handbook-General-guide-for-LCA-DETAILED-GUIDANCE-12March2010-ISBN-fin-v1.0-EN.pdf> , zuletzt geprüft am 09.10.2023

Klöpffer, Walter; Grahl, Birgit (2009): Ökobilanz (LCA). Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. 1. Auflage März 2009. Weinheim: WILEY-VCH. Online verfügbar unter <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/doc-Detail.action?docID=10303941>

Schmidt, Mario; Häuslein, Andreas (1997): Ökobilanzierung mit Computerunterstützung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. Online verfügbar unter: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-80236-2>

Verfahrenstechnik							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
590331	deutsch	ein Semester	2		Findet nur im Wintersemester statt	5	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung	geplante Gruppengröße	Workload		SWS
	- Verfahrenstechnik		Pflichtfach	24	Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90	4
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen und erklären das Prinzip der mechanischen Rühr- und Mischtechnik, der mechanischen Trenntechnik als Teilgebiet der mechanischen Verfahrenstechnik (MVT), der thermischen Stofftrennung als Teilgebiet der thermischen Verfahrenstechnik (TVT) • beherrschen und beschreiben die besprochenen Methoden zur Dimensionierung von statischen Mischern und Rührkesseln, Apparaten und Anlagen zur Partikelabscheidung, Trennapparaten zur Rektifikation, Absorption/Desorption • lernen die Wahl geeigneter Apparate, ebenso die Einsatzmöglichkeiten und Grenzen der Verfahren und können diese beurteilen • beherrschen und bewerten die Bilanzierung (Mengen- und Energiebilanz) an Apparaten- und Anlagenkomponenten der Rühr- und Mischtechnik, Partikelabscheidung und der thermischen Stofftrennung (MVT, TVT) • erweitern ihre Anwendungs- und Systemkompetenz, mit der sie argumentieren können. 						
3	Inhalte						
	<p>Mechanische Verfahrenstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rühren und Mischen • Stationäre und instationäre Sedimentation, Schwerkraft- und Fliehkraftabscheider • Partikelabscheidung aus Gasen und Flüssigkeiten • Mechanische Flüssigkeitsabtrennung <p>Thermischen Verfahrenstechnik: -</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analogie zwischen Wärmeübertragung und Stofftransport, Instationäre Aufheiz- und Abkühlvorgänge • Verdampfung und Kondensation (Wasserhauttheorie) • Phasengleichgewichte bei idealen und realen Gemischen • Azeotrope, Siede- und Gleichgewichtsdiagramm, offene Blasendestillation • Kontinuierliche Rektifikation: Bodenzahl nach McCabe-Thiele, Fenske/Underwood/Gilliland, Wahl des Rücklaufverhältnisses, Mengen- und Wärmebilanz, Bodenwirkungsgrad • Ausführung und Dimensionierung von Bodenkolonnen, Füllkörper- und Packungskolonnen (HTU-NTU- Methode) 						
4	Lehrformen						
	Seminaristische Vorlesungen und Übungen. Unter Anleitung der Lehrenden erfolgt eine gemeinsame Auswertung praxisnaher Aufgabenstellungen, einschließlich der Erarbeitung von Ergebnissen anhand spezieller Fragestellungen.						
5	Teilnahmevoraussetzungen						
	Formal:	keine					

	Inhaltlich: Verfahrenstechnik im vorherigen Bachelor-/Diplomstudiengang
6	Prüfungsformen Schriftliche Klausur, Dauer 120 Minuten Erlaubte Hilfsmittel: Selbstgeschriebene FS, 1 DIN A4 Blatt beidseitig, nicht programmierbarer TR Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur, in der die Studierenden grundlegende Kenntnisse der mechanischen und thermischen Verfahrenstechnik in Form von Berechnungsaufgaben abrufen sollen. Darüber hinaus sollen sie in der Lage sein, diese Kenntnisse auf Fragestellungen aus der Praxis zu übertragen und ggf. anzuwenden.
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Die Modulprüfung wird benotet und muss mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.
8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen) optional
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,25% (vgl. StgPO)
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Ing. Ruth Kaesemann
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Christen, D.: Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik, Springer Verlag (neuste Auflage)• Kraume, M.: Transportvorgänge in der Verfahrenstechnik, Springer Verlag (neuste Auflage)• Sattler, K., Adrian, T.: Thermische Trennverfahren, Wiley-VCH Verlag (neuste Auflage)• Schönbacher, A.: Thermische Verfahrenstechnik, Springer Verlag (neuste Auflage)• Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik 1 und 2, Springer Verlag (neuste Auflage)

Additive Fertigungsverfahren							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
K2 PT	deutsch	ein Semester	2		Findet nur im Wintersemester statt	5	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung	geplante Gruppengröße	Workload		SWS
	- Additive Fertigungsverfahren		Wahlpflichtfach	30	Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	Die Studierenden vertiefen Ihre Kenntnisse der Additiven Fertigung. Sie haben Spezialkenntnisse in der Anwendung von additiven Fertigungsverfahren mit dem Schwerpunkt der fertigungsgerechten Gestaltung. Sie kennen die Funktionsweise der wesentlichen 3D- Druck-Verfahren und können diese nach wissenschaftlichen Kriterien bewerten, gegenüberstellen und auswählen. Sie beherrschen die grundlegende Prozesskette für 3D-gedruckte Bauteile. Die Studierenden können diese Prozesskette praktisch umsetzen und sind in der Lage, Objekte 3D-Druck- gerecht zu konstruieren und zu fertigen.						
3	Inhalte						
	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen, Begriffsdefinitionen und historischer Kontext • 3D-Druck-Verfahren: Besprechung der wesentlichen Verfahren, Definition und Abgrenzung der Verfahren, Vor- und Nachteile, Anwendungsfelder • Fertigungsgerechtes Konstruieren, Datenaufbereitung, Bauteilnachbearbeitung • Praktisches Arbeiten mit verschiedenen 3D-Druck-Systemen • Wirtschaftlichkeit, Bauteilqualität und Anwendungsfälle in der Industrie • Markttrends und aktuelle Entwicklung 						
4	Lehrformen						
	Die seminaristische Vorlesung vermittelt die theoretischen Inhalte. Die Inhalte der Vorlesung werden anwendungsnah im Labor durch Laborpraktika und Demonstrationen vertieft.						
5	Teilnahmevoraussetzungen						
	Formal:	keine					
	Inhaltlich:	CAD-Kenntnisse sind erforderlich, SolidWorks Kenntnisse sind wünschenswert					
6	Prüfungsformen						
	Schriftliche Klausurarbeit als Modulprüfung, Dauer 90 Minuten Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner						
	Bei geringer Teilnehmeranzahl wird eine Hausarbeit geschrieben. Die Prüfungsform wird in der ersten Veranstaltung bekannt gegeben.						
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten						
	Die Modulprüfung wird benotet und muss mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.						
8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen)						
	optional						

9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,25% (vgl. StgPO)
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Thomas Straßmann
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Gebhardt: Additive Fertigungsverfahren; Hanser-Verlag• Richard, Schramm, Zipsner: Additive Fertigung von Bauteilen und Strukturen; Springer Fachmedien• Milewski: Additive Manufacturing of Metals, Springer International Publishing

Advanced CAD / CAM							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
K2 PT PS	deutsch	ein Semester	1		Findet nur im Sommersemester statt	5	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung	geplante Gruppengröße	Workload		SWS
			Wahlpflichtfach	30	Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90	4
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage komplexe Fertigungsprozesse selbständig zu planen, auszulegen und in modernen CAD/CAM-Systemen umzusetzen. Im Rahmen der Laborpraktika haben sich die Teilnehmer die Kompetenz zur Werkzeug- und Schnittwertauslegung für komplexe Bauteile und schwer zerspanbare Werkstoffe erarbeitet. Unter Anwendung moderner 3D-CAD/CAM-Software können Mehrseitenbearbeitungen, 3-achsige Fräsbearbeitungen sowie 5-Achs-Simultanbearbeitungen von Freiformflächen programmiert werden. Die Verifizierung erfolgt auf der Basis unterschiedlicher Simulationsarten sowie durch die Fertigung eines Musterbauteils auf modernen 5-Achs-Bearbeitungszentren.</p>						
3	Inhalte						
	<p>CAD-Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • CAD-Systeme, Geometriemodellaufbau, Schnittstellen <p>Flächenrückführung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Digitalisierverfahren, Datenreduktion, Flächenrekonstruktion <p>Werkzeuge und Betriebsmittel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugdefinition, Festlegung der Fertigungsstrategie, Schnittwertermittlung, Vorrichtungen <p>Weiterführende CAM-Strategien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mehrseitenbearbeitung, 3-Achs-Fräsbearbeitung von Freiformflächen, 5-Achs-Simultanbearbeitung <p>Simulationstechniken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abtrags-/Eingriffssimulation, Maschinenkinematik, Prozesssimulation <p>Das Laborpraktikum umfasst die schrittweise Erarbeitung des vollständigen spanenden Herstellprozesses komplexer Produkte inkl. Halbzeug-, Werkzeug-, Fertigungs- und Betriebsmittelplanung. Basierend auf einem 3D-Modell des Bauteils generieren die Studierenden mit unterschiedlichen Programmierstrategien ein lauffähiges NC-Programm. Die Verifizierung des Bearbeitungsprogrammes erfolgt mittels Maschinensimulation sowie über die Herstellung des Bauteils auf vorhandenen Laboreinrichtungen.</p>						
4	Lehrformen						
	<p>Seminaristische Vorlesung mit begleitenden Übungen, Projektpraktika auf der Basis realer Produkte, ggf. Ergänzung durch Exkursion und Gastvortrag aus der Industrie</p>						

5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Fertigungstechnik
6	Prüfungsformen Projektbezogene Arbeit in kleinen Projektteams und Modulprüfung als schriftliche Klausurarbeit Dauer 120 Minuten Erlaubte Hilfsmittel: alle Hilfsmittel außer digitale Endgeräte
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Die Projektbezogene Arbeit und die schriftliche Klausurarbeit müssen mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.
8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen) optional
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,25% (vgl. StgPO)
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Stefan Hesterberg
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Vorlesung: Skript im Downloadbereich des Lehrenden.• Laborpraktikum: Arbeits- und Verfahrensanweisungen sowie Infoschriften im Downloadbereich des Lehrenden.• Hehenberger, P.: Computerunterstützte Fertigung. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg. 2011• Kief, H. B.; Roschiwal, H. A.; Schwarz, C.: CNC-Handbuch. Carl Hanser Verlag, München. 2017• N.N.: Konstruieren und Fertigen mit SolidWorks und SolidCAM. VDW-Nachwuchsstiftung, Stuttgart. 2012

Höhere technische Akustik							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
K2 PS MEU	deutsch	ein Semester	1		Findet nur im Sommersemester statt	5	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung	geplante Gruppengröße	Workload		SWS
	- Höhere technische Akustik		Wahlpflichtfach	60	Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90 h	4
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	<p>Die Studierenden sind in der Lage akustische Phänomene objektiv und subjektiv zu beschreiben. Zu diesem Zweck können die Studierenden zentrale akustische Messverfahren für die Auslegung des Geräusch- und Schwingungsverhalten anwenden und die Ergebnisse für die Entwicklung optimierter technischer Systeme einsetzen.</p> <p>Dazu erlernen Sie den Umgang mit akustischer Messtechnik und die Vorgehensweise zur maschinen- und fahrzeugakustischen Analyse, z.B. für die Bestimmung von Eigenfrequenzen oder kritischer Transferpfade. Die Studierenden sind somit in der Lage das gesamte Schwingungsverhalten von technischen Systemen zu beschreiben und auf die Konstruktion von lärm- und schwingungsarmen Maschinen zu übertragen.</p> <p>Weiterhin sind die Geräuschwirkung auf den Menschen sowie die gesellschaftliche Bedeutung von Lärmemissionen bekannt. Neben objektiven Grenzwerten lernen die Studierenden psychoakustische Effekte und Methoden zur Evaluierung subjektiver Geräuscheindrücke kennen und können diese gezielt zur Geräuschbewertung einsetzen.</p>						
3	Inhalte						
	<p><u>Grundlagen der Akustik:</u> Schallentstehung und Schallausbreitung, Luft- und Körperschall, Wellenausbreitung in verschiedenen Übertragungsmedien</p> <p><u>Akustische Messverfahren:</u> Geräuschemissionsmessungen, experimentelle Messmethoden zur Bestimmung des Schwingungs- und Geräuschverhaltens von Komponenten und Systemen</p> <p><u>Menschliches Hören und psychoakustische Effekte:</u> Psychoakustische Grundlagen, Analysen der Psychoakustik (z.B. Lautheit, Schärfe, Rauigkeit, Modulationsstärke, Tonalität), Hörversuche, ethische Fragestellungen</p> <p><u>Schwingungsverhalten von Strukturen:</u> Eigenfrequenzen und Eigenschwingformen, modale Dämpfung, Modalanalyse, Transferpfadanalyse</p> <p><u>Maschinenakustik und Fahrzeugakustik:</u> Geräusche und Schwingungen von Maschinen und Komponenten, Motorenakustik, Getriebeakustik, Schalldämpfer, Tilger</p> <p><u>Lärmarme Konstruktion und Schallschutz:</u> Dämmung und Dämpfung von Schall, Entwicklungsparameter und Konstruktionseinflüsse zur Reduzierung und Optimierung des Geräusch- und Schwingungsverhaltens, Praxisbeispiele</p>						

4	Lehrformen Seminaristische Vorlesung, Übungen und Laborpraktika
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Kenntnisse der Veranstaltungen Akustik oder Fahrzeugakustik sind von Vorteil aber nicht Voraussetzung für die Teilnahme.
6	Prüfungsformen Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur, Dauer 120 Minuten Erlaubte Hilfsmittel: TR, 1 DIN A4 Blatt einseitig selbstgeschriebene FS
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Die Modulprüfung wird benotet und muss mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.
8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen) optional
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,25% (vgl. StgPO)
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Ing. Alessandro Fortino
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Henn/Sinambari/Fallen: Ingenieurakustik, Vieweg+Teubner Verlag, 2008• Kollmann, Maschinenakustik, Springer-Verlag, 1993• Möser: Technische Akustik, Springer-Verlag, 2015• Pflüger, Brandl, Bernhard, Feitzelmayer: Fahrzeugakustik, SpringerWienNewYork, 2010• Schirmer (Hrsg.): Technischer Lärmschutz, Springer, 2006• Zeller: Handbuch Fahrzeugakustik, Springer Vieweg Verlag, 2018

Datenkommunikation und Mikrocontroller							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
K2 MEU	deutsch	ein Semester	2		Findet nur im Wintersemester statt	5	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung	geplante Gruppengröße	Workload		SWS
	- Datenkommunikation und Mikrocontroller		Wahlpflichtfach	20	Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90 h	4
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	<p>Die Studierenden haben einen Überblick über die in Fahrzeugen eingesetzten aktuellen Kommunikationsformen. Neben dem CAN-Bus lernen die Studierenden weitere wichtige Datenkommunikationen wie Ethernet, LIN, Flexray, MOST und A2B kennen. Die erlernten Grundlagen werden durch praktische Aufgaben ergänzt, in denen die Studierenden aktuelle Entwicklungswerkzeuge aus der Fahrzeugindustrie einsetzen (z. B. die Software CANoe der Fa. Vector Informatik).</p> <p>Auf dem Gebiet der Mikrocontroller verfügen die Studierenden über ein fundiertes Fachwissen darüber, wie Mikrocontroller aufgebaut sind, wie sie programmiert werden und welche Entwicklungswerkzeuge dabei in der Fahrzeugelektronik zum Einsatz kommen. Schwerpunkt sind dabei die technischen Besonderheiten, die zum korrekten Funktionieren im Fahrzeug zu beachten sind. Das bezieht sich auf die hardwarenahe Software inkl. der Maßnahmen zur Sicherstellung der elektromagnetischen Verträglichkeit.</p> <p>Das theoretische Wissen wird durch praktische Labore ergänzt, in denen die Studierenden die CAN-Kommunikation mit Mikrocontroller (Arduino) und MATLAB / Simulink implementieren und testen.</p>						
3	Inhalte						
	<p>Ein Schwerpunkt ist die Kommunikation im Fahrzeug zwischen verschiedenen elektronischen Systemen, z.B. CAN-BUS, Ethernet usw.</p> <p>Die Einführung und die Untersuchung des CAN-Busses erfolgt im Labor für Fahrzeugelektronik unter Verwendung von Werkzeugen der Firma Vector: CANoe, CAN-Scope, CAN-Stress-Modul, LIN-Modul, FlexRay-Modul und Ethernet-Modul.</p> <p>Im Zuge der seminaristischen Veranstaltung werden in kleinen Gruppen von den Teilnehmenden verschiedenen Aufgaben zum CAN-BUS gelöst.</p> <p>Ein weiterer Schwerpunkt ist die Vermittlung der Besonderheiten, die beim Einbau von Mikrocontrollern in Fahrzeugen berücksichtigt werden müssen.</p> <p>Um den Umgang mit den Ressourcen auf einem Mikrocontroller zu erlernen, werden in den praktischen Übungen verschiedene Applikationen auf einem Arduino mit MATLAB / Simulink erarbeitet.</p>						
4	Lehrformen						
	Seminaristische Vorlesung						
5	Teilnahmevoraussetzungen						
	Formal:	keine					
	Inhaltlich:	keine					
6	Prüfungsformen						
	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur, Dauer 120 Minuten</p> <p>Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner</p>						

7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Die Modulprüfung wird benotet und muss mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.
8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen) optional
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,25% (vgl. StgPO)
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Ing. Alessandro Fortino
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Beierlein, T. / Hagenbruch, O.: Taschenbuch Mikroprozessortechnik, Hanser Verlag• Bosch, Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, VDI-Verlag• Etschberger, K.: Controller Area Network, Hanser Verlag, 2002• Grzemba, A. / H.C. von der Wense: LIN-BUS, Franzis Verlag• Grzemba, A.: MOST, Franzis Verlag• Herrmann, D.: Effektiv Programmieren in C und C++, Vieweg Verlag• Kernighan, R.: Programmieren in C, Hanser Verlag• Krüger, M.: Grundlagen der Kraftfahrzeugelektronik Schaltungstechnik 4. Auflage, Hanser Verlag, 2020• Lawrenz, W.: CAN Controller Area Network Grundlagen und Praxis, Hüthig Verlag• Rausch, M.: FlexRay, Hanser Verlag• Reif, K.: Automobil-Elektronik, Vieweg Verlag

Dynamische Simulation							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
K2 PS	deutsch	ein Semester	1		Findet in jedem Semester statt	5	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung	geplante Gruppengröße	Workload		SWS
	- Dynamische Simulation		Wahlpflichtfach	20	Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90 h	4
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	<p>Die Studierenden erhalten Kenntnisse der:</p> <ul style="list-style-type: none"> • höheren Mechanik und deren Analyseverfahren. • Methode der Mehrkörpersimulationen sowie deren Möglichkeiten und Grenzen. <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mehrkörpersysteme mit analytischen und numerischen Methoden analysieren. • den Nutzen von Mehrkörpersimulationen bei der Untersuchung von technischen Problemen richtig einschätzen und geeignete Fragestellungen für den Einsatz der Methode entwickeln. • technische Probleme lösen durch analytisches und interdisziplinäres Denken. • strukturiert Arbeiten und Ihre Ergebnisse im Zuge der seminaristischen Vorlesung präsentieren und diskutieren. 						
3	Inhalte						
	<ul style="list-style-type: none"> • Kinematik von Mehrkörpersystemen, • Numerische Methoden zur Untersuchung von kinemat. bestimmten Systemen, • Lagrange-Mechanik von Mehrkörpersystemen • Analytische und numerische Methoden zur Untersuchung der Bewegungsgleichungen • Implementation von num. Methoden in Computerprogrammen 						
4	Lehrformen						
	Seminaristische Vorlesung, Übungen und Laborpraktika						
5	Teilnahmevoraussetzungen						
	Formal:	keine					
	Inhaltlich:	keine					
6	Prüfungsformen						
	Schriftliche Klausurarbeit, Dauer 90 Minuten Erlaubte Hilfsmittel: keine Einschränkung						
	wahlweise auch Projektarbeit, mündliche Prüfungen oder Kombinationsprüfungen						

7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Die Modulprüfung wird benotet und muss mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.
8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen) optional
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,25% (vgl.StgPO)
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Thomas Borchert
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Dahmen, W. u. Reusken, A.: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Springer-Verlag• Shabana, A.A.: Einführung in die Mehrkörpersimulation. Wiley-VCH• Vorlesungsskript• Woernle, C: Mehrkörpersysteme. Springer-Verlag

Elektrische Antriebe und Leistungselektronik							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
K2 MEU	deutsch	ein Semester	1		Findet nur im Sommersemester statt	5	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung	geplante Gruppengröße	Workload		SWS
			Wahlpflichtfach	30	Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90 h	4
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <u>Elektrische Antriebe:</u> Aufbauend auf den Grundlagen elektrischer Maschinen vermittelt dieses Modul anwendungsorientierte Grundkenntnisse über drehzahlveränderliche, elektrische Antriebssysteme. Die Studierenden kennen das Wirkprinzip verschiedener Synchron- und Gleichstrommaschinen, deren typischen Aufbau und ihr spezifisches Betriebsverhalten. Sie können das Betriebsverhalten, Belastungsdaten und die Betriebsgrenzen der genannten Antriebsarten für den drehzahlveränderlichen Betrieb berechnen. Sie können Fachbegriffe und Kenngrößen wiedergeben und auch richtig einordnen. Sie können Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Maschinen bewerten. Sie kennen Prinzipien der Regelung elektrischer Antriebe. Sie können das thermische Verhalten anhand vereinfachter thermischer Modelle von Maschine und Leistungselektronik im Dauer- und Kurzzeitbetrieb berechnen. Die Studierenden können geeignete Maschinen für einfache Antriebsanwendungen auswählen. Sie kennen die klassischen Verfahren zur Steuerung einer Gleichstrom- und Drehstromasynchronmaschine. Die Studierenden sind in der Lage diese Systeme und Antriebe auf Komponenten- und Funktionsebene zu beschreiben, unterschiedliche Konzepte zu vergleichen und zu bewerten. Sie können wichtige moderne elektrische Systeme und Antriebe im Kraftfahrzeugbereich benennen und in das Gesamtsystem Fahrzeug einordnen.						
	<u>Leistungselektronik:</u> Die Studierenden kennen den Aufbau, die Funktionsweise und das Betriebsverhalten von leistungselektronischen Bauelementen und Schaltungen insbesondere im Hinblick auf die Umsetzung in der Fahrzeugelektronik und Elektromobilität. Sie verstehen die Funktionsprinzipien der leistungselektronischen Wandler und sind in der Lage, Entscheidungen über die Auswahl und Einsatz leistungselektronischer Schaltungen und der notwendigen Komponenten für konkrete Anwendungsfälle zu treffen. Die Studierenden verfügen über grundlegende und vertiefte Kenntnisse im Bereich der Gleichspannungswandler. Sie verstehen die Funktionsweise eines Umrichters mit Gleichspannungszwischenkreis sowie Ansteuerverfahren der Leistungselektronik. Sie sind in der Lage, Teile von Leistungs- und Hochvoltschaltungen geeignet auszulegen, Bauteile richtig zu dimensionieren, die Schaltungen zu optimieren. Sie sind in der Lage, für Leistungs- und Hochvoltelektronik eine geeignete Aufbau- und Verbindungstechnik sowie ein Entwärmungskonzept auszuwählen und zu dimensionieren.						
3	Inhalte <u>Elektrische Antriebe:</u> Weiterführende Grundlagen elektrischer Maschinen <ul style="list-style-type: none"> • Bürstenlose Gleichstrommotoren (auch Kleinstmotoren), • Synchronmaschinen, 						

	<p>Aufbau, Funktion und Wirkungsweise, Ersatzschaltbild u. Spannungsgleichungen, Zeigerdiagramm, Einführung von Flussachsen und Koordinatensysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asynchronmaschinen <p>Aufbau, Funktion und Wirkungsweise, Ersatzschaltbild u. Spannungsgleichungen, Zeigerdiagramm,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen für die Ansteuerung elektromechanischer Aktuatoren • Grundlagen von Frequenzumrichtern und ihrer Ansteuerung • Entstehung eines Drehfeldes • U/f- Kennliniensteuerung der Drehstrom-Asynchronmaschine • Grundprinzip der feldorientierten Regelung • Anwendungsbeispiele: Elektromotoren in konventionellen Fahrzeugapplikationen und in der Elektromobilität für 48V und Hochvoltsysteme • Elektrische und hybride Traktionsantriebe: Konzepte; Struktur des Antriebsstranges; Komponenten des Antriebsstranges; • Sondermaschinen: Geschaltete Reluktanz-Maschine, Schrittmotoren <p><u>Leistungselektronik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bauelemente der Leistungselektronik <ul style="list-style-type: none"> • Leistungsdioden (Sperr-, Durchlass- und Reverse Recovery Verhalten) • MOSFET / Bipolar Transistor • IGBT (Funktionsweise, Schaltverhalten, Ansteuerung und Schutz) • Neuartige Si-Leistungshalbleiter • Wide-Bandgap-Leistungshalbleiter (Eigenschaften, SiC Dioden, Transistoren) • Module (Aufbau- und Verbindungstechnik, Zuverlässigkeit/Lastwechselfestigkeit) • Qualifikation von leistungselektronischen Komponenten • Entwärmung von Leistungshalbleitern: Thermische Ersatzschaltungen, Wärmequellen, Betriebspunktberechnung, Kühlmethoden • Mehrquadrantensteller: Aufbau, Funktionsweise, Anwendung zur Steuerung einer Gleichstrommaschine • Tiefsetzsteller: Aufbau, Funktionsweise, dynamische Modellierung • Hochsetzsteller: Aufbau, Funktionsweise, dynamische Modellierung • Umrichter mit Gleichspannungs-Zwischenkreis: Aufbau, Funktionsweise, Ansteuerverfahren, Wirkungsgrad • Pulsweiten- und Raumzeigermodulationsverfahren • Anwendungsbeispiele: Aufbau und Funktion von Stromrichtern und DC/DC Konvertern für Fahrzeugelektronik und Elektromobilität
4	<p>Lehrformen</p> <p>Seminaristische Vorlesung in Interaktion mit den Studierenden, Übungen unter Anleitung der oder des Lehrenden einschließlich der Erarbeitung von Ergebnissen anhand praxisnahen Beispiele, sowie Laborpraktika in Einzel- oder Teamarbeit an Remote steuerbarer Antriebshardware und Steuerungssoftware.</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine Inhaltlich: keine</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur, Dauer 90 Minuten Erlaubte Hilfsmittel: Formelsammlung aus der Vorlesung sowie ein nicht programmierbarer Taschenrechner</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Die Modulprüfung wird benotet und muss mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.</p>

8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen) optional
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,25% (vgl. StgPO)
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Ing. Markus Thoben
11	<p>Literatur</p> <p><u>Elektrische Antriebe:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Babieli, G., Elektrische Antriebe in der Fahrzeugtechnik: Lehr und Arbeitsbuch, 3. Auflage, Springer Vieweg Verlag, 2014 • Binder, A., Elektrische Maschinen und Antriebe: Grundlagen und Betriebsverhalten, 2. Aufl., Springer V., 2012 • Fräger, K. Permanentmagnet-Synchronantriebe im Feldschwächbetrieb, bulletin.ch, Heft • Hofmann, P., Hybridfahrzeuge : Ein alternatives Antriebssystem für die Zukunft, Springer Vienna, 2014 • Liebl, J., Der Antrieb von Morgen 2017, Proceedings 11. Internat. MTZ Fachtagung Zukunftsantriebe, Springer Vieweg Verlag, 2017 • Tschöke, H.; Gutzmer, P.; Pfund, T., Elektrifizierung des Antriebsstrangs, Grundlagen vom Mikrohybrid zum vollelektrischen Antrieb, Springer Vieweg Verlag, 2019 <p><u>Leistungselektronik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Babieli, G.; Thoben, M., Bordnetze und Powermanagement, ISBN: 978-3-658-38023-6 , Springer Verlag, 2022 • Jäger, R.; Stein, E., Leistungselektronik: Grundlagen und Anwendungen, VDE-Verlag, 6. Auflage, 2011 • Jäger, R.; Stein, E., Leistungselektronik: Übungen zur Leistungselektronik, VDE-Verlag, 2. Auflage, 2012 • Krüger, M., Grundlagen der Kraftfahrzeugelektronik Schaltungstechnik; 4. Auflage, ISBN: 978-3-446-46320-2 , Hanser Verlag, 2020 • Lutz, J., Halbleiter-Leistungselemente Physik, Eigenschaften, Zuverlässigkeit, Springer V., 2. Auflage, 2012 • Probst, U., Leistungselektronik für Bachelors, Grundlagen und praktische Anw., 4. Auflage, C. Hanser V., 2020 • Reif, K., Generatoren, Batterien und Bordnetze / Konrad Reif, ISBN: 978-3-658-18102-4 , Springer Vieweg Verlag • Schröder, D., Leistungselektronische Schaltungen: Funktion, Auslegung und Anw., 3. Auflage, Springer V., 2012

Energiewandlung							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots		ECTS
K2 MEU	deutsch	ein Semester	2		Findet nur im Wintersemester statt		5
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung Wahlpflichtfach	geplante Gruppengröße 20	Workload		SWS 4
	- Energiewandlung				Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90 h	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	<p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, methodisch fundierten Lösung von Problemstellungen zu entwickeln und die Aneignung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse auf dem Gebiet der Energiewandlung.</p> <p>Sie kennen von ausgewählten Energieanlagen den Stand der Technik sowie den aktuellen Forschungsstand.</p> <p>Dabei erwerben sie die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken, sowie fachübergreifende Methodenkompetenz.</p> <p>Die Veranstaltung vermittelt überwiegend: Fachkompetenz 20% Methodenkompetenz 40% Systemkompetenz 20% Sozialkompetenz 20%</p>						
3	Inhalte						
	<p>Die Lehrveranstaltung vermittelt grundlegende Inhalte über Aufbau und Funktion von Energieanlagen und -systemen: Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), Solarthermie, Photovoltaik, Geothermie, Dampfkraft- und GUD-Kraftwerke, Kesselanlagen, Brennstoffzellensysteme. Neben dem rein physikalischen, technischen Verständnis geht es auch um die energiewirtschaftlichen Randbedingungen und stofflichen Ressourcen. Bedeutung der Verdoppelung des weltweiten Energiebedarfes bis zum Jahr 2050, Änderung der Ökosysteme und Konsequenzen, Systematischer Zusammenhang der Ressourcenversorgung und Lebensraumbedrohung.</p>						
4	Lehrformen						
	Seminaristische Vorlesung und Laborarbeit						
5	Teilnahmevoraussetzungen						
	Formal:	keine					
	Inhaltlich:	keine					
6	Prüfungsformen						
	<p>Kombination aus Mitarbeit im Semester und Präsentationserstellung 50%, Abschlusspräsentation 30%, Klausur 20%</p> <p>Alle Prüfungsleistungen müssen zum Bestehen jeweils mindestens mit 4,0 bewertet worden sein.</p> <p>Alternativ: Schriftliche Klausurarbeit; mündliche Prüfungen oder Kombinationsprüfungen</p>						

	Prüfungsform wird in der ersten Vorlesung bekanntgegeben
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Die Modulprüfung wird benotet und muss mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.
8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen) optional
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,25% (vgl. StgPO)
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Yves Rosefort
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme• Stan, C.: Thermodynamik des Kraftfahrzeugs• Watter, H.: Nachhaltige Energiesysteme• Zahoransky, R: Energietechnik

Fahrzeugkonstruktion und -produktion							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
K2 PT	deutsch	ein Semester	1		Findet nur im Sommersemester statt	5	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung	geplante Gruppengröße	Workload		SWS
	- Fahrzeugkonstruktion und -produktion		Wahlpflichtfach	30	Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90	4
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	<p>In diesem Modul werden zunächst allgemeine Methoden und Modelle zur systematischen Umsetzung von Leichtbauzielen im Fahrzeugbau vermittelt. Die Studierenden kennen unterschiedliche Leichtbaustrategien und sind in der Lage, Leichtbaupotenziale am Gesamtfahrzeug zu identifizieren und umzusetzen sowie technologisch und wirtschaftlich zu bewerten. Sie kennen die wesentlichen Leichtbauwerkstoffe und sind ferner in der Lage, Fahrzeugstrukturen im Hinblick auf ein Leichtbauziel zu optimieren.</p> <p>Die Studierenden besitzen die Kenntnisse in den Methoden des Leichtbaus als Querschnittswissenschaft von Konstruktion, Fertigung, Werkstofftechnik, Mechanik, FEM und Versuchstechnik. Sie beherrschen die Auslegung von Bauteilen aus Faserverbundwerkstoffen. Sie sind außerdem in der Lage, einfache Topologieoptimierung durchzuführen.</p>						
3	Inhalte						
	<ul style="list-style-type: none"> • Bauweisen des Leichtbaus • Werkstoffe und Fertigungsverfahren des Leichtbaus • Faserverbund Werkstoffe (GFK, CFK), dünnwandige Profilstäbe • Berechnung von Schubfedern und dünnwandigen Profilstäben • Vernetzungsstrategien in der FEM und Vergleich von Volumen- und Schalenelementen • FEM-Berechnung von -bauteilen aus Faserverbundmaterialien • höhere Finite-Elemente-Methode und Topologieoptimierung 						
4	Lehrformen						
	Seminaristische Vorlesung in Interaktion mit den Studierenden. Selbstständig durchgeführte FEM- und Optimierungsübungen am Rechner auf Basis praxisnaher Beispiele, mit anschließender Vorstellung der Ergebnisse durch die Studierenden, unter Einübung von verschiedenen Formen der Präsentation.						
5	Teilnahmevoraussetzungen						
	Formal:	keine					
	Inhaltlich:	CAD-Kenntnisse werden vorausgesetzt, Grundlagenkenntnisse CAD-CAM sind von Vorteil, aber nicht zwingend erforderlich					
6	Prüfungsformen						
	Mündliche prüfung, Dauer 45 Minuten, bestehend aus Fragen direkt an den Studierenden und einer kurzen Gruppenarbeit						
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten						
	Die Modulprüfung wird benotet und muss mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.						
8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen)						
	Optional						

9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,25% (vgl. StgPO)
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Ing. Matthias Müller
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Baier / Seeßelberg / Specht: Optimierung in der Strukturmechanik, Vieweg-Verlag, 1994• Bendsoe : Optimization of Structural Topology, Shape and Material, Springer-Verlag, 1995• Degischer / Lüftl: Leichtbau, Wiley-VCH-Verlag, 2009• Dreyer: Leichtbaustatik, Teubner-Verlag, 1982• Fischer: Konstruktion, Berechnung und Bau eines Leichtbaufahrzeuges mit Hilfe computergestützter Methoden (CAD, FEM, MKS), Forschungsbericht FH Dortmund, 2005• Fischer: Konstruktive Umsetzung der mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode optimierten Designvarianten in fertigungsgerechte Bauteile, Forschungsbericht FH Dortmund, 2005• Fischer: Leichtbau in der Fahrzeugtechnik, Berufsbildungswissenschaftliche Schriften, Leuphana-Seminar-Schriften zur Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Band 4: Die BBS Friedenstraße auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung, 2010• Fischer: Zur Berechnung des Rißausbreitungsverhaltens in Scheiben und Platten mit Hilfe eines gemischten finiten Verfahrens, VDI-Verlag, 1991• Friedrich: Leichtbau in der Fahrzeugtechnik, Springer Vieweg - Verlag, 2017• Harzheim: Strukturoptimierung, Verlag Harri Deutsch, 2008• Henning / Moeller: Handbuch Leichtbau, Hanser-Verlag, 2011• Hill: Bionik – Leichtbau, Knabe-Verlag, 2014• Issler / Ruoß / Häfele: Festigkeitslehre - Grundlagen, Springer-Verlag, 1997• Kirsch: Structural Optimization, Springer-Verlag, 1993• Klein und Gänsicke: Leichtbau-Konstruktion, 11. Auflage, Springer-Vieweg-Verlag, 2019• Kossira: Grundlagen des Leichtbaus, Springer-Verlag, 1996• Linke: Aufgaben zur Festigkeitslehre für den Leichtbau, Springer Vieweg - Verlag, 2018• Linke, Nast: Festigkeitslehre für den Leichtbau, Springer Vieweg - Verlag, 2015• Nachtigall: Biomechanik, Vieweg-Verlag, 2001• Radaj, Vormwald: Ermüdungsfestigkeit, Grundlagen für Ingenieure, Springer, 3. Auflage• Rammerstorfer: Repetitorium Leichtbau, Oldenbourg-Verlag, 1992• Sauer: Bionik in der Strukturoptimierung, Vogel-Verlag, 2018• Schürmann: Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden, Springer-Verlag, 2007• Schumacher: Optimierung mechanischer Strukturen, Springer-Verlag, 2005• Siebenpfeiffer: Leichtbau-Technologien im Automobilbau, Springer Vieweg - Verlag, 2014• von Gleich: Bionik, Teubner-Verlag, 1998• Wiedemann: Leichtbau, Band 1: Elemente, Springer-Verlag, 1986• Wiedemann: Leichtbau, Band 2: Konstruktion, Springer-Verlag, 1989

Thermo- und Fluidodynamik							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
K2 PS MEU	deutsch	ein Semester	1		Findet nur im Sommersemester statt	5	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung	geplante Gruppengröße	Workload		SWS
	- Thermo- und Fluidodynamik		Wahlpflichtfach	30	Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90 h	5
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnissen der Stoffeigenschaften, der Wärme- und Stoffübertragung sowie der Berechnung fluiddynamischer Prozesse in Kombination mit Wärme- und Stofftransport, mit und ohne Phasenwechsel. Sie beherrschen die Modellierung von Anwendungsfällen und Programmierung von thermo- und fluiddynamischen Berechnungen.						
3	Inhalte						
	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmeleitung stationär und instationär, Wärmedurchgang, Wärmeübergang • Instationäre Aufheiz- und Abkühlvorgänge, Strahlung und Absorption • Ähnlichkeitstheorie des Wärmübergangs, Pinch-Point-Methode • Dimensionslose Kenngrößen zur Erfassung der Wärme- und Stoffübertragung in unterschiedlichen Strömungsformen • Wärmeübertragerarten und -bauformen • Wärmeübertragung mit Phasenwechsel (Verdampfung und Kondensation) mit dimensionslosen Kenngrößen • Verdampfung mit Blasensieden, Übergangssieden und Filmsieden • Kondensation mit Tropfen- und Filmkondensation, Nusseltsche Wasserhauttheorie, Kondensatströmung • Berechnungsverfahren für Stoffeigenschaften • Analogie zum Stofftransport, Diffusion, Stoffübergang, Stoffdurchgang, Schichtenmodell • Phasengrenzflächen und Grenzschichttheorie, Reibung • Druckverlust unterschiedlicher Geometrien, Umströmung und Durchströmung, Stützkraftkonzept • Diffusoren, Konfusoren, Laval-Düse • Erhaltungsgleichungen, Bernoulli-Gleichung, Drallsatz, Impulssatz • Grundlagen der Strömungsmaas • Gasdynamik, Strömung kompressibler Fluide, Unter- und Überschallströmung anhand kritischer Verhältnisse 						
4	Lehrformen						
	Seminaristische Vorlesungen und Übungen. Unter Anleitung der Lehrenden erfolgt eine gemeinsame Auswertung praxisnaher Aufgabenstellungen, einschließlich der Erarbeitung von Ergebnissen anhand spezieller Fragestellungen.						
5	Teilnahmevoraussetzungen						
	Formal:	keine					
	Inhaltlich:	keine					

6	Prüfungsformen Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur, in der die Studierenden grundlegende Kenntnisse der kombinierten strömungsmechanischen und thermodynamische Aufgabenstellungen in Form von Berechnungsaufgaben abrufen sollen. Darüber hinaus sollen sie in der Lage sein, diese Kenntnisse auf Fragestellungen aus der Praxis zu übertragen und ggf. anzuwenden. Schriftliche Klausur, Dauer 120 Minuten Erlaubte Hilfsmittel: Selbstgeschriebene FS 1 DIN A4 Blatt beidseitig, nicht programmierbarer TR
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Die Modulprüfung wird benotet und muss mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.
8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen) Optional
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,25% (vgl. StgPO)
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Ing. Ruth Kaesemann
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Baer, H. D. / Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung, Springer Verlag (neuste Auflage)• Sieckmann, E. / Thamsen, P. U.: Strömungslehre für den Maschinenbau, Springer Verlag (neuste Auflage)• Siegloch, H.: Technische Fluidmechanik, Springer Verlag (neuste Auflage)• VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag (neuste Auflage)• Wagner, W.: Wärmeaustauscher, Vogel Verlag (neuste Auflage)

Robotik und Handhabungstechnik							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
K2 PT	deutsch	ein Semester	2		Findet nur im Wintersemester statt	5	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung	geplante Gruppengröße	Workload		SWS
	- Robotik und Handhabungstechnik		Wahlpflichtfach	12	Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90 h	4
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	<p>Die Studierenden kennen den Einsatzbereich und die Anforderungen der Handhabungstechnik mit Industrierobotern und flexiblen Fördersystemen. Sie beherrschen die Roboterprogrammierung mit der Programmiersprache V+ und der Entwicklungsumgebung ACE. Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig Systemlösungen für komplexe Handhabungsaufgaben zu entwickeln. Sie kennen die Anforderungen Industrie-4.0 und haben grundlegende Erfahrungen über den Aufbau, den Betrieb und die vernetzte Programmierung eines Handhabungssystems.</p> <p>Am Beispiel einer Systemumgebung, die aus einem Werkstücktransportsystem, einer flexiblen AnyFeeder-Zuführeinrichtung und mehreren Robotersystemen besteht, können die Studierenden unterschiedliche Aufgabenstellungen umsetzen. Sie sind in der Lage, komplexe Montageanforderungen im Zusammenspiel von Robotern und Bildverarbeitung zur Prozess-Steuerung selbstständig lösen. Zur Prozessoptimierung können sie die Bewegungsabläufe und Prozesszeiten optimieren und die Systemlösungen und Programme normgerecht dokumentieren.</p>						
3	Inhalte						
	<ul style="list-style-type: none"> • Definition Roboter und Robotersysteme • Anwendungen und Einsatzbedingungen • Roboterarten, kinematische Aufbauten und Antriebssysteme • Koordinatensysteme und Koordinatentransformationen • Robotersteuerung und -Regelung • Aktorik, Sensorik und Messtechnik • Programmierung und Simulation von Robotern • Sicherheitsaspekte beim Einsatz von Robotern 						
4	Lehrformen						
	Seminaristische Vorlesung mit begleitender Übung						
5	Teilnahmevoraussetzungen						
	Formal:	keine					
	Inhaltlich:	keine					
6	Prüfungsformen						
	Schriftliche Klausurarbeits als Modulprüfung, Dauer 90 Minuten Erlaubte Hilfsmittel: keine						

7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Die Modulprüfung wird benotet und muss mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.
8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen) Optional
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,25% (vgl. StgPO)
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Thomas Straßmann
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Adept, V+ User Manual; Adept Sigt User Guide, 2019• Hesse, S.: Taschenbuch Robotik - Montage - Handhabung; Hanser, 2010• Maier, H.: Grundlagen der Robotik; VDE-Verlag, 2022• Mareczek, J.: Grundlagen der Roboter-Manipulatoren, Band 1 & 2. Springer, 2020• Weber, W.: Industrieroboter, Methoden der Steuerung und Regelung; Fachbuchverlag Leipzig, 2019• VDI R. 2860: Montage- und Handhabungstechnik. Handhabungsfunktionen, Handhabungseinrichtungen, Begriffe, Definitionen, Symbole; Beuth, 05/1990

Qualitätsmanagementmethoden							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
K2 PT PS MEU	deutsch	ein Semester	2		Findet nur im Wintersemester statt	5	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung	geplante Gruppengröße	Workload		SWS
	- Qualitätsmanagementmethoden		Wahlpflichtfach	60	Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90 h	4
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	<p>Mit dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls sind Studierende in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • die FMEA innerhalb von Entwicklungs- und Fertigungsprozessen durchzuführen • ausgewählte statistische Verfahren des Qualitätsmanagements zur Überwachung und Regelung von Prozessen anzuwenden • errechnete Ergebnisse im Kontext der Produktentwicklung und Produktion zu interpretieren und statistische Analysen kritisch zu hinterfragen • Maschinen- und Prozessfähigkeitsuntersuchungen durchzuführen und deren Ergebnisse zu interpretieren • Praktische Methoden zur Problemeingrenzung und -analyse sowie zur Lösungsentwicklung umzusetzen • geeignete Messsysteme für einfache Verifizier- und Validieraufgaben auszuwählen und anzuwenden 						
3	Inhalte						
	<ul style="list-style-type: none"> • Qualitätsbegriff, Qualitätsmerkmale • Präventive Methoden des Qualitätsmanagements (insbesondere FMEA) • Statistische Methoden im Qualitätsmanagement <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Statistik • Messsystemanalyse als Voraussetzung für Prozessfähigkeitsanalysen • Verteilungsarten • Grundlagen und Anwendungen der schließenden Statistik, Hypothesentests • Visualisierung von Daten • Korrelation, Lineare Regressionsanalyse • Design of Experiments (DOE) • Fertigungsprozessqualität (insbesondere SPC, Prozessstabilität und -fähigkeit) • Methoden des reaktiven und präventiven Qualitätsmanagements im Problemlöseprozess 						
4	Lehrformen						
	Vorlesung und Übungen						
5	Teilnahmevoraussetzungen						
	Formal:	keine					
	Inhaltlich:	keine					
6	Prüfungsformen						
	Semesterbegleitende Übungen in Gruppenarbeit als Teilprüfungsleistungen (50%) und individuelle Abschlusspräsentation (50%).						

7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Teile der Modulprüfung (Teilleistungen) müssen insgesamt mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.
8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen) Optional
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,25% (vgl. StgPO)
10	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Ing. Lisa Gunnemann
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• AIAG & VDA: FMEA-Handbuch, Design-FMEA, Prozess-FMEA, FMEA-Ergänzung - Monitoring & Systemreaktion, 2019• Brückner, C.: Qualitätsmanagement: Das Praxishandbuch für die Automobilindustrie, Hanser: München 2019• Edgar, D; Schulze, A.: Eignungsnachweis von Prüfprozessen, Hanser: München, 2017• Skript des Lehrenden• VDA QMC: Reifegradabsicherung für Neuteile, VDA: Berlin, 2022• VDA QMC: Sicherung der Qualität von Lieferungen, VDA: Berlin, 2022

Sondergebiete der Ingenieurwissenschaft PT							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
K3 PT	deutsch	ein Semester	2		Findet in jedem Semester statt	5	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung	geplante Gruppengröße	Workload		SWS
	breites Angebot an Veranstaltungen siehe Studienportal		Wahlpflichtfach	20	Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90 h	4
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
	Die Studierenden sind in der Lage sich in unterschiedliche Themenfelder der Ingenieurwissenschaften einzuarbeiten. Das in der Lehrveranstaltung vermittelte Wissen kann selbständig auf unterschiedliche Anwendungsfälle übertragen werden. Zudem werden die Studierenden befähigt, sich selbständig in den behandelten Themenfeldern zu vertiefen und aktuelle Fortschritte zum Stand der Technik bzw. Wissenschaft umzusetzen.						
3	Inhalte						
	Die vermittelten Inhalte orientieren sich an aktuellen Themenstellungen der Ingenieurwissenschaften. Diese sind interdisziplinär angelegt behandeln neue Entwicklungen aus den Bereichen des Maschinenbaus, der Produktionstechnik, der Elektrotechnik, der Informatik und der Betriebswirtschaftslehre. Neben der Darstellung des aktuellen Stands der Technik und neusten Entwicklungen werden aktuelle Themen der Forschung und Zukunftspotenziale behandelt.						
4	Lehrformen						
	In seminaristischen Vorlesungen werden die theoretischen Inhalte des Themenfeldes vermittelt. Die Inhalte der Lehrveranstaltung können anwendungsnah durch Übungen, Laborpraktika, Exkursionen und/oder Beiträge von Gastdozenten vertieft werden.						
5	Teilnahmevoraussetzungen						
	Formal: keine Inhaltlich: keine						
6	Prüfungsformen						
	schriftliche Klausurarbeit als Modulprüfung, Dauer 120 Minuten wahlweise semesterbegleitende Projektarbeiten als Teilprüfungsleistungen oder Hausarbeiten und mündliche Prüfungen sowie Kombinationsprüfungen						
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten						
	Die Modulprüfung wird benotet und muss mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.						
8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen)						
	optional						
9	Stellenwert der Note für die Endnote						
	6,25% (vgl. StgPO)						

10	Modulbeauftragte/r
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Skriptum und Foliensätze der/des Lehrenden• Fachspezifische Literaturempfehlungen der/des Lehrenden werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben• Bender, B.; Göhlich, D. (Hrsg.): Dubbel Taschenbuch für den Maschinenbau. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 26. Auflage, 2021 Edition. ISBN: 978-3662620182• Czichos, H.; Hennecke, M.; Akademischer Verein Hütte e.V. (Hrsg.): Hütte. Das Ingenieurwissen. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 33. Auflage, 2007. ISBN: 978-3540718512

Sondergebiete der Ingenieurwissenschaft PES							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots	ECTS	
K3 PS		ein Semester	2		Findet in jedem Semester statt	5	
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung Wahlpflichtfach	geplante Gruppengröße 20	Workload		SWS 4
	breites Angebot an Veranstaltungen siehe Studienportal				Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90 h	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage sich in unterschiedliche Themenfelder der Ingenieurwissenschaften einzuarbeiten. Das in der Lehrveranstaltung vermittelte Wissen kann selbständig auf unterschiedliche Anwendungsfälle übertragen werden. Zudem werden die Studierenden befähigt, sich selbständig in den behandelten Themenfeldern zu vertiefen und aktuelle Fortschritte zum Stand der Technik bzw. Wissenschaft umzusetzen.						
3	Inhalte Die vermittelten Inhalte orientieren sich an aktuellen Themenstellungen der Ingenieurwissenschaften. Diese sind interdisziplinär angelegt behandeln neue Entwicklungen aus den Bereichen des Maschinenbaus, der Produktionstechnik, der Elektrotechnik, der Informatik und der Betriebswirtschaftslehre. Neben der Darstellung des aktuellen Stands der Technik und neusten Entwicklungen werden aktuelle Themen der Forschung und Zukunftspotenziale behandelt.						
4	Lehrformen In seminaristischen Vorlesungen werden die theoretischen Inhalte des Themenfeldes vermittelt. Die Inhalte der Lehrveranstaltung können anwendungsnah durch Übungen, Laborpraktika, Exkursionen und/oder Beiträge von Gastdozenten vertieft werden.						
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine						
6	Prüfungsformen schriftliche Klausurarbeit als Modulprüfung, Dauer 120 Minuten wahlweise semesterbegleitende Projektarbeiten als Teilprüfungsleistungen oder Hausarbeiten und mündliche Prüfungen sowie Kombinationsprüfungen						
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Die Modulprüfung wird benotet und muss mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.						
8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen) optional						

9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,25% (vgl. StgPO)
10	Modulbeauftragte/r
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Skriptum und Foliensätze der/des Lehrenden• Fachspezifische Literaturempfehlungen der/des Lehrenden werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben• Bender, B.; Göhlich, D. (Hrsg.): Dubbel Taschenbuch für den Maschinenbau. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 26. Auflage, 2021 Edition. ISBN: 978-3662620182• Czichos, H.; Hennecke, M.; Akademischer Verein Hütte e.V. (Hrsg.): Hütte. Das Ingenieurwissen. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 33. Auflage, 2007. ISBN: 978-3540718512

Sondergebiete der Ingenieurwissenschaft MEU							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots		ECTS
K3 MEU		ein Semester	2		Findet in jedem Semester statt		5
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung Wahlpflichtfach	geplante Gruppengröße 20	Workload		SWS 4
	breites Angebot an Veranstaltungen siehe Studienportal				Kontaktzeit 4 SV / 60 h	Selbststudium 90 h	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage sich in unterschiedliche Themenfelder der Ingenieurwissenschaften einzuarbeiten. Das in der Lehrveranstaltung vermittelte Wissen kann selbständig auf unterschiedliche Anwendungsfälle übertragen werden. Zudem werden die Studierenden befähigt, sich selbständig in den behandelten Themenfeldern zu vertiefen und aktuelle Fortschritte zum Stand der Technik bzw. Wissenschaft umzusetzen.						
3	Inhalte Die vermittelten Inhalte orientieren sich an aktuellen Themenstellungen der Ingenieurwissenschaften. Diese sind interdisziplinär angelegt behandeln neue Entwicklungen aus den Bereichen des Maschinenbaus, der Produktionstechnik, der Elektrotechnik, der Informatik und der Betriebswirtschaftslehre. Neben der Darstellung des aktuellen Stands der Technik und neusten Entwicklungen werden aktuelle Themen der Forschung und Zukunftspotenziale behandelt.						
4	Lehrformen In seminaristischen Vorlesungen werden die theoretischen Inhalte des Themenfeldes vermittelt. Die Inhalte der Lehrveranstaltung können anwendungsnah durch Übungen, Laborpraktika, Exkursionen und/oder Beiträge von Gastdozenten vertieft werden.						
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine						
6	Prüfungsformen schriftliche Klausurarbeit als Modulprüfung, Dauer 120 Minuten wahlweise semesterbegleitende Projektarbeiten als Teilprüfungsleistungen oder Hausarbeiten und mündliche Prüfungen sowie Kombinationsprüfungen						
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Die Modulprüfung wird benotet und muss mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sein.						
8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen) optional						
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6,25% (vgl. StgPO)						

10	Modulbeauftragte/r
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Skriptum und Foliensätze der/des Lehrenden• Fachspezifische Literaturempfehlungen der/des Lehrenden werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben• Bender, B.; Göhlich, D. (Hrsg.): Dubbel Taschenbuch für den Maschinenbau. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 26. Auflage, 2021 Edition. ISBN: 978-3662620182• Czichos, H.; Hennecke, M.; Akademischer Verein Hütte e.V. (Hrsg.): Hütte. Das Ingenieurwissen. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 33. Auflage, 2007. ISBN: 978-3540718512

Ergänzungsmodul							
Nummer	Sprache	Dauer	Studiensemester		Häufigkeit des Angebots		ECTS
K3 PT PA MEU			2		Findet in jedem Semester statt		5
1	Veranstaltungen		Art der Veranstaltung Wahlpflichtfach	geplante Gruppengröße	Workload		SWS 4
					Kontaktzeit	Selbststudium	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen						
3	Inhalte						
4	Lehrformen						
5	Teilnahmevoraussetzungen						
6	Prüfungsformen						
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten						
8	Verwendbarkeit des Moduls (in anderen Studiengängen)						
9	Stellenwert der Note für die Endnote						
10	Modulbeauftragte/r						
11	Literatur						