

# Modul: Einführung in das Klimaschutzrecht

Module: Introduction to Climate Protection Law

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Pflichtbereich</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
SL	Klausur mit Antwortwahlverfahren		5	90 min		unbenotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		28 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		122 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Privatdozent Dr. jur. habil. Dimitrios Parashu					
<b>Institut</b>		Institut für Internationales Recht					
<b>Fakultät</b>		Juristische Fakultät					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Einführung in das Klimaschutzrecht - Vorlesung				2	Klausur mit Antwortwahlverfahren		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Einführung in das Umweltrecht			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Die Teilnehmenden sollen am Ende der Veranstaltung in der Lage sein, über für ihr praktisches Studium wichtige Basiskonzepte des Klimaschutzrechts zu verfügen wie auch einschlägig wichtige Akteure benennen zu können.							
<b>Inhalte</b>							
Die Veranstaltung bietet zunächst eine Einleitung in die allgemeinen Grundlagen und normativen Instrumente im noch jungen Bereich des Klimaschutzrechts im deutschen und europäischen Kontext. Sodann wird sich konkreter auf besondere klimaschutzrechtliche Vorgaben in den Sektoren der Industrie, hinsichtlich Gebäuden und Fragen des Verkehrs beschäftigt, um den Fokus der Studierenden maßgeblich zu unterstützen. Schließlich wird sich Fragen der Kreislaufwirtschaft auf deutscher und europäischer Rechtsebene gewidmet, was letztlich in zwei Semesterinhalt-Zusammenfassenden Einheiten gipfeln soll.							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
- Ennöckl (Hg.), Klimaschutzrecht, Wien 2023				- Frenz, Grundzüge des Klimaschutzrechts, 3. Aufl. Berlin 2023 - Rodi, Handbuch Klimaschutzrecht, München 2022 - Palme, Klimaschutzrecht für Wirtschaft und Kommunen, Heidelberg 2021			
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							

**Modul: Brennstoffzellen und Wasserelektrolyse**

Module: Fuel cells and water electrolysis

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Nachhaltige Energiesysteme</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		70 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		80 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. habil. Stephan Kabelac Prof. Dr.-Ing. Richard Hanke-Rauschenbach					
<b>Institut</b>		Institut für Thermodynamik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Brennstoffzellen und Wasserelektrolyse - Vorlesung				3	Klausur		
Brennstoffzellen und Wasserelektrolyse - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Thermodynamik, Transportprozesse in der Verfahrenstechnik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- das zugrundeliegende physikalische Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung aus eigenem Verständnis heraus zu erläutern.</li> <li>- die wichtigsten Elemente einer elektrochemischen Zelle sowie deren Funktion qualitativ und quantitativ zu beschreiben.</li> <li>- die notwendigen Hilfssysteme zu benennen und zu erläutern, die Kennlinie einer Brennstoffzelle bzw. eines Elektrolyseurs zu berechnen und zu interpretieren.</li> <li>- die möglichen Verfahren zur Wasserelektrolyse zu beschreiben.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Das Modul vermittelt ein grundlegendes Verständnis der physikalischen Vorgänge in elektrochemischen Energiewandlern, insbesondere der Brennstoffzelle der Wasser-Elektrolyse. Diese beiden Energiewandler spielen eine zentrale Rolle in zukünftigen Energieversorgungsszenarien.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Im Rahmen dieses Moduls erstellen die Studierenden ein einfaches Programm zur Modellierung einer Brennstoffzelle</li> <li>- Einführung und GrundlagenPotentialfeld in der Brennstoffzelle</li> <li>- Stationäres Betriebsverhalten</li> <li>- Thermodynamik und Elektrochemie</li> <li>- Experimentelle Methoden in der Brennstoffzellenforschung</li> <li>- Brennstoffzellensysteme und deren Anwendung</li> <li>- Wasserelektrolyse (Grundlagen und Varianten)</li> <li>- Wasserstoffwirtschaft</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
<p>R. O'Hayre/S. Cha/W. Colella/F. Prinz: Fuel Cell Fundamentals 3. ed. New York: Wiley &amp; Sons, 2016 W. Vielstich et al.: Handbook of Fuel Cells. New York: Wiley &amp; Sons, 2003 A. Bard, L.R. Faulkner: Electrochemical Methods. Fundamentals and Applications 2. ed. New York: Wiley &amp; Sons, 2001 P. Kurzweil: Brennstoffzellentechnik: Grundlagen, Komponenten, Systeme, Anwendungen 2. ed. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2013</p>							

**Modul: Brennstoffzellen und Wasserelektrolyse****Module:** Fuel cells and water electrolysis**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;

**Modul: Chemische Analyse von Kunststoffen**

Module: Chemical analysis of plastics

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Nachhaltige Produktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
SL	Studienleistung		1	3 Laborberichte (ca. 5 Seiten)			unbenotet
PL	Klausur		4	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Dr. Madina Shamsuyeva					
		Dr. Madina Shamsuyeva					
<b>Institut</b>		Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Chemische Analyse von Kunststoffen - Vorlesung				1	Studienleistung		
Chemische Analyse von Kunststoffen - Labor				2	Klausur		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Polymerwerkstoffe empfohlen			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt Kenntnisse über verschiedene chemische Methoden zur Charakterisierung von Polymerstrukturen und über den molekularen Aufbau, Alterungsprozesse und -mechanismen von Kunststoffen sowie über typische Kunststoffadditive. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• chemische Methoden zur Analyse von Kunststoffen zu benennen und die richtigen Methoden für die jeweiligen Fragestellungen auszuwählen</li> <li>• Prinzipien, Vor- und Nachteile der gängigen polymer-chemischen Methoden zu verstehen</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polymere / Polymerstruktur</li> <li>• Spektralphotometrie (zzgl. Labor)</li> <li>• IR- / Raman-Spektroskopie (zzgl. Labor)</li> <li>• UV-Spektroskopie</li> <li>• Fluoreszenzspektroskopie</li> <li>• Röntgenphotoelektronenspektroskopie</li> <li>• Auger-Elektronen-Spektroskopie</li> <li>• Kernspinresonanzspektroskopie</li> <li>• Pyrolyse-Gaschromatographie-Massenspektrometrie (zzgl. Labor)</li> <li>• Größenausschlusschromatographie</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Max. TN-Zahl: 15 / Zusatzinformationen: Das Modul enthält Praktikumstermine zu denen Laborberichte anzufertigen sind. Zudem gibt es eine schriftliche Klausur. Die Vorlesungsunterlagen sind in Englisch.							
<b>Literatur</b>							
Instrumentelle Analytik. Theorie und Praxis (ISBN: 978-3-8085-7216-0) Analytical Chemistry: A Modern Approach to Analytical Science, 2nd Edition (ISBN: 978-3-527-30590-2)							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Computational Methods in Engineering B.Sc.; LbS/Metalltechnik M.Ed.; Maschinenbau M.Sc.;							

**Modul: Industrielle Mess- und Qualitätstechnik**

Module: Industrial Metrology and Quality Engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Nachhaltige Systementwicklung</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		PD Dr.-Ing. Markus Kästner					
		PD Dr.-Ing. Markus Kästner					
<b>Institut</b>		Institut für Mess- und Regelungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Industrielle Mess- und Qualitätstechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Industrielle Mess- und Qualitätstechnik - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Messtechnik I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundbegriffe der industriellen Mess- und Qualitätstechnik zu definieren und sinnvoll anzuwenden,</li> <li>- die Funktionsweise dimensioneller Messverfahren aus dem Bereich der industriellen Messtechnik zu verstehen und geeignete Messverfahren für unterschiedliche Messaufgaben auszuwählen,</li> <li>- die Grenzen dimensioneller Messverfahren zu definieren,</li> <li>- geeignete Methoden zur Abschätzung von Messunsicherheiten auszuwählen und anwendungsspezifisch anzuwenden,</li> <li>- Methoden der Prüfplanung zu definieren und sinnvoll anzuwenden.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Die Vorlesung erläutert metrologische Grundbegriffe und vermittelt vertiefte Kenntnisse zu in der Industrie und angewandten Forschung aktuell eingesetzten dimensionellen Messverfahren sowie zur Abschätzung von Messunsicherheiten und zu Methoden der Prüfplanung.</p> <p>Aufbauend auf einer Definition messtechnischer Grundbegriffe, der Diskussion von Methoden zur Abschätzung von Messunsicherheiten und zur Prüfplanung, wird im Hauptteil der Vorlesung ein Überblick über aktuell in der Industrie und Forschung eingesetzte dimensionelle Messverfahren gegeben. In der Übung werden wichtige produktionsbegleitend eingesetzte Messgeräte praktisch vorgestellt. Nach dem Besuch der Vorlesung sollen die Studierenden in der Lage sein, verschiedene geometrische Messsysteme hinsichtlich ihrer Eignung für eine bestimmte Messaufgabe in der Fertigung für die Beurteilung der Bauteilqualität auszuwählen und sich dabei der Grenzen des jeweiligen Messverfahrens bewusst sein.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
<b>Literatur</b>							
<p>Keferstein, Dutschke: Fertigungsmesstechnik, Teubner Verlag, 7. Auflage, 2011 Pfeiffer: Fertigungsmesstechnik, Oldenbourn Verlag, 3. Auflage, 2010 Weckenmann, Gawande: Koordinatenmesstechnik, Hanser Verlag, 2. Auflage, 2007 Weitere Literaturhinweise unter <a href="http://www.imr.uni-hannover.de">www.imr.uni-hannover.de</a>.</p>							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
LbS/SprintING M.Ed.; Maschinenbau M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Technical Education B.Sc.;							

**Modul: Introduction to Computational Optics**

Module: Introduction to Computational Optics

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Querschnitt</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	90 Min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr. Antonio Calà Lesina					
		Prof. Dr. Antonio Calà Lesina					
<b>Institut</b>		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Introduction to Computational Optics - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Introduction to Computational Optics - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Knowledge of electrodynamics and theoretical optics (Grundlagen der Optik I und II).			
<b>Qualifikationsziele</b>							
The course introduces the programming language Python and presents the solution of several problems in optics by means of computational approaches. After successfully completing of the course, students are able to: - Use Python for data processing, visualization, and analysis. - Use numerical methods to solve analytical optics problems: transfer matrix method, plot of a plane wave (time and space), polarization (Jones formalism), diffraction, coherence, interference, diffraction, dipole emitter, techniques for waveguides and beam propagation. - Understand the basics of numerical methods.							
<b>Inhalte</b>							
Some optical problems can be solved analytically, but some involve complex geometries and must be solved numerically. In both cases, translating equations into a code that can be executed on a computer allows us to find solutions and post-process the data. This course introduces one of the main programming languages for scientific computing, Python, which is then used to solve many relevant optics problems. The content of the course is as follows: - Intro to the Python programming language - Intro Python libraries NumPy, SciPy and Matplotlib: arrays and matrices, numerical differentiation, integration, root finding, minimization/maximization, eigenvalue problems, discrete Fourier transform, differential equations, generation of figures, movies, read/write of files. - Examples from theoretical optics: transfer matrix method, plot of a plane wave (time and space), polarization (Jones formalism), diffraction, coherence, interference, diffraction, dipole emitter, techniques for waveguides and beam propagation. - Intro to numerical methods (e.g., FDTD: finite differences and finite elements). Implementation of 1D-FDTD. Ingredients for the numerical solution of Maxwell's equations: sources, material models, absorbing/symmetry/periodic boundary conditions, monitors.							
<b>Besonderheiten</b>							
<b>Literatur</b>							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
LbS/SprintING M.Ed.; Technische Informatik B.Sc.;							

**Modul: Introduction to Optical Technologies**

Module: Introduction to Optical Technologies

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Querschnitt</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr. Antonio Calà Lesina					
		Prof. Dr. Antonio Calà Lesina					
<b>Institut</b>		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Introduction to Optical Technologies - Vorlesung				2	Klausur		
Introduction to Optical Technologies - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Knowledge of mathematics and physics (electricity and magnetism).			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>After successfully completing the module, students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Understand Maxwell's equations and the properties of light.</li> <li>- Understand the optical properties of matter and the interaction of light with matter.</li> <li>- Calculate reflection and transmission.</li> <li>- Understand diffraction and interference</li> <li>- Understand guided propagation</li> <li>- Understand the working principle of a selection of optical devices, such as LEDs, displays, LASERS, flat lenses, solar cells, etc.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Optical technologies use light for communication, lighting, sensing, material processing, and computing. This course provides an introduction to optical technologies with a focus on the theory necessary to understand and describe modern optical devices. Module content:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maxwell's equations and properties of light.</li> <li>- Light propagation: reflection and refraction</li> <li>- Optical properties of matter: anisotropy, absorption and dispersion.</li> <li>- Guided propagation: introduction to waveguides and fiber optics.</li> <li>- Examples of modern optical technologies</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
B.Sc. in Mechanical Engineering, B.Sc. in Production and Logistics, B.Sc. in Mechatronics, and B.Sc. in Nanotechnology							
<b>Literatur</b>							
Introduction to Optics I: Interaction of Light with Matter, K. Dolgaleva, Morgan & Claypool Publishers, 2020. Fundamentals of photonics, B.E.A. Saleh, M.C. Teich, Wiley, 2019. Optics, E. Hecht, Pearson, 2017.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
LbS/Metalltechnik M.Ed.; Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Nanotechnologie B.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.;							

# Modul: Künstliche Intelligenz in der Antriebssystementwicklung für nachhaltige Mobilität

Module: Artificial intelligence in propulsion system development for sustainable mobility

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Nachhaltige Energiesysteme</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		5	20 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Reza Rezaei					
		Dr.-Ing. Reza Rezaei					
<b>Institut</b>		Institut für Technische Verbrennung					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Künstliche Intelligenz in der Antriebssystementwicklung für nachhaltige Mobilität - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Künstliche Intelligenz in der Antriebssystementwicklung für nachhaltige Mobilität - Praktikum				1			
Künstliche Intelligenz in der Antriebssystementwicklung für nachhaltige Mobilität - Exkursion				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Verbrennungsmotoren I Mechatronische Grundkenntnisse zur Antriebstechnik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt praxisorientiert die Grundlagen der virtuellen Entwicklung alternativer Antriebe sowie die Nutzung intelligenter Methoden in der Automobilindustrie für eine nachhaltige Mobilität. Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aktuelle Trends in der Automobilindustrie einzuordnen</li> <li>- Nachhaltige CO2-neutrale Antriebskonzepte zu beschreiben und zu unterscheiden</li> <li>- Die Charakteristik alternativer Antriebe sowohl auf Komponenten- als auch auf Gesamtsystemebene wiederzugeben</li> <li>- Den virtuellen Entwicklungsprozess in der Automobilindustrie von der Hardwareauslegung bis zur Felderprobung zu erläutern</li> <li>- Gängige Simulationstools und neuartige modellbasierte Ansätze zur Auslegung und Bewertung von Antriebskonzepten zu nutzen</li> <li>- Mithilfe von KI bzw. maschinellem Lernen eine Optimierung von Antriebssystemen vorzunehmen</li> <li>- Weitere Anwendungen wie Data Science, zustandsorientierte Instandhaltung (CBM) und autonomes Fahren anhand realer Industrieprojekte einzuordnen</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Es wird ein Überblick zu aktuellen Trends in Automobilindustrie gegeben. Die CO2 neutralen Antriebskonzepte von H2-Verbrennung bis zur Elektrifizierung werden kurz vorgestellt. Der Fokus dabei liegt auf der Nutzung neuartiger modellbasierter Ansätze inkl. maschinelles Lernen zur Auslegung und Bewertung der neuen Antriebskonzepte anhand von realen Beispielen. Dabei zielt die Methodik darauf ab, das Systemverhalten zu verstehen und mit neuartigen Methoden zu modellieren, um mit KI bzw. maschinellen Lernmethoden zu optimieren und im Anschluss das Antriebskonzept virtuell zu erproben. Weitere Anwendungen wie Data Science, zustandsorientierte Instandhaltung (CBM), autonomes Fahren, etc. werden anhand der realen Industriebeispielen vorgestellt. Hierzu, gibt es Gastvorträge aus der „University of Alberta (Canada) Energy Mechatronics Lab.“</p> <p>Modulinhalte: 1) Vorstellung des modellbasierten Entwicklungsprozesses vom Konzept bis zur Serie inkl. Funktionsentwicklung und Control 2) Vorstellung aktueller Simulationskette mit Fokus 0D/1D</p>							

## Modul: Künstliche Intelligenz in der Antriebssystementwicklung für nachhaltige Mobilität

**Module:** Artificial intelligence in propulsion system development for sustainable mobility

Simulation, insbesondere GT-Suite inkl. Künstliche Intelligenz 3) Zwei Workshops (Übungen) zur Umgang mit der Simulationstoolkette. In der Vorlesungszeit werden Lizenzen wie GT-Suite, Simulink, etc. bereitgestellt 6) Praktische Beispiele aus realen Industrieprojekten zur Nutzung der modellbasierten Entwicklung und KI für die Antriebssystementwicklung 5) Theoretische Hintergründe der Modellierung, Auslegungsmethode, KI, etc. 6) Bearbeitung einer Projektarbeit zur eigenständigen Nutzung der Modellierungstoolkette für eine praxisrelevante Fragestellung

### Besonderheiten

Die Teilnahme an einer Exkursion zur IAV am Standort Gifhorn (Zeitraumen: 1 Tag) ist erforderlich. Die Exkursion beinhaltet den Besuch von Prüfständen der IAV, Fachvorträge, Einblick in verschiedene Produkte etc. inklusive Nachbereitung

### Literatur

### Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;

**Modul: Laserbasierte Additive Fertigung**

Module: Laser based additive manufacturing

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Nachhaltige Produktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	90 min/20 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Stefan Kaierle					
		Prof. Dr.-Ing. Stefan Kaierle					
<b>Institut</b>		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>					<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>	
Laserbasierte Additive Fertigung - Vorlesung					2	Klausur / Muendliche Pruefung	
Laserbasierte Additive Fertigung - Übung					1		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen der Fertigungstechnik, Werkzeugmaschinen, Werkstoffkunde empfohlen.			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Anwendung und den Einsatz von Laserbasierten Verfahren für die additive Fertigung. Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- auf Basis von aktuellen Beispielen aus Forschung und industrieller Praxis Laserbasierte additive Verfahren im Rahmen von fertigungstechnischen Problemstellungen einzuordnen,</li> <li>- die Möglichkeiten und Grenzen additiver Laserverfahren zu verstehen, wie z.B. das Laserschmelzen, Laserauftragschweißen mit Draht oder Pulver, Lasersintern, etc.</li> <li>- die spezifischen Vorteile und Restriktionen dieser Fertigungsverfahren einzuschätzen,</li> <li>- die erforderliche Anlagen- und Systemtechnik beschreiben zu können</li> <li>- die Werkstoffauswahl zu begründen</li> <li>- Maßnahmen zur Qualitätssicherung und Sicherheit in der Anwendung dieser Verfahren zu treffen</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Additive Fertigung (Motivation, Marktrelevanz, Übersicht über alle Verfahren)</li> <li>- Anlagen- und Systemtechnik für die additive Fertigung</li> <li>- Werkstoffe für die additive Fertigung</li> <li>- Laseradditive Pulverbettverfahren, Laser-Pulver-Auftragschweißen, Laser-Draht-Auftragschweißen</li> <li>- Stereolithografie und Pulverbettverfahren – Kunststoff</li> <li>- Qualitätssicherung und Sicherheitsaspekte der additiven Fertigung</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>ACHTUNG: Biomedizintechnik-Studierende erhalten für das Modul 4 LP. 1) Mehrere Demonstrationen der Laseradditiven Fertigung im Laser Zentrum Hannover e.V.; 2) Exkursion zu einer Firma die Laseradditive Fertigung einsetzt</p>							
<b>Literatur</b>							
Empfehlung erfolgt in der Vorlesung; Vorlesungsskript							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Computational Methods in Engineering B.Sc.; LbS/SprintING M.Ed.; Maschinenbau M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;							

## Modul: Materialcharakterisierung – Basis einer nachhaltigen Prozessentwicklung

Module: Material characterization - the basis for sustainable process development

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Nachhaltige Systementwicklung</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens					
<b>Institut</b>		Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Materialcharakterisierung – Basis einer nachhaltigen Prozessentwicklung - Vorlesung				2	Klausur		
Materialcharakterisierung – Basis einer nachhaltigen Prozessentwicklung - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt einen anwendungsbezogenen Einstieg in die Grundlagen der Materialcharakterisierung im Bereich der Umformtechnik. Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studenten/-innen in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herausforderungen, Potentiale und Anforderungen für eine nachhaltige Prozessentwicklung zu beschreiben</li> <li>• Grundlagen der Umformtechnik und FE-Simulation zu erläutern</li> <li>• Relevanten Materialeigenschaften und dem Stand der Technik der zugehörigen Charakterisierungsmethoden anzuwenden</li> <li>• Experimentelle Versuche im Rahmen einer Prozessentwicklung auszuwählen und auszulegen</li> <li>• Experimentelle Versuchsdaten auszuwerten und zu interpretieren sowie Nutzung der Daten in Materialmodellen</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Die Vorlesung vermittelt einen anwendungsbezogenen Einstieg in die Grundlagen der Materialcharakterisierung im Bereich der Umformtechnik. Der Charakterisierung von Werkstoffen kommt bereits seit vielen Jahren eine bedeutende Rolle zu. Insbesondere im Hinblick auf eine effiziente und ressourcenschonende Entwicklung von Produkten sowie der Auslegung der benötigten Fertigungsprozessen ist die Kenntnis spezifischer Materialkennwerte erforderlich. Nach Definition der Herausforderungen und Potentiale einer nachhaltigen Produkt- und Prozessentwicklung bietet die Vorlesung grundlegende Einblicke zur Umformtechnik und FE-Simulation. Darauf aufbauend werden Grundlagen zu experimentellen Versuchen zur Materialcharakterisierung am Beispiel der Umformtechnik vorgestellt. Ein weiterer Fokus liegt auf der entsprechenden Auswertung und Interpretation experimenteller Versuchsdaten im Hinblick auf unterschiedliche Produktionsprozesse. Die Vorlesung wird begleitet von praxisnahen Übungseinheiten zur Aufnahme, Auswertung und Nutzung von Materialkennwerten.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
keine							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							

# Modul: Mechatronische Systeme

Module: Mechatronic Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Nachhaltige Systementwicklung</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	120 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel					
		Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel					
<b>Institut</b>		Institut für Mechatronische Systeme					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Mechatronische Systeme - Vorlesung				2	Klausur		
Mechatronische Systeme - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Signale und Systeme, Maschinendynamik, Mess- und Regelungstechnik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt ein grundsätzliches, allgemeingültiges Verständnis für die Analyse und Handhabung mechatronischer Systeme. Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- den Aufbau von mechatronischen Systemen und die Wirkprinzipien der in mechatronischen Systemen eingesetzten Aktoren, Sensoren und Prozessrechner zu erläutern,</li> <li>- das dynamische Verhalten von mechatronischen Systemen im Zeit- und Frequenzbereich zu beschreiben und zu analysieren,</li> <li>- die Stabilität von dynamischen Systemen zu untersuchen und zu beurteilen,</li> <li>- modellbasierte Verfahren zur sensorlosen Bestimmung von dynamischen Größen zu erläutern und darauf aufbauend eine beobachtergestützte Zustandsregelung zu entwerfen, sowie</li> <li>- die vermittelten Verfahren und Methoden an praxisrelevanten Beispielen umzusetzen und anzuwenden.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Grundbegriffe mechatronischer Systeme</li> <li>- Aktorik: Wirkprinzipie elektromagnetischer Aktoren, Elektrischer Servoantrieb, Mikroaktorik</li> <li>- Sensorik: Funktionsweise, Klassifikation, Kenngrößen, Integrationsgrad, Sensorprinzipien</li> <li>- Bussysteme und Datenverarbeitung, Mikrorechner, Schnittstellen</li> <li>- Grundlagen der Modellierung, Laplace- und Fourier-Transformation, Diskretisierung und Z-Transformation</li> <li>- Grundlagen der Regelung: Stabilität dynamischer Systeme, Standardregler - Beobachtergestützte Zustandsregelung, Strukturkriterien, Kalman Filter</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Begleitend zur Vorlesung und Übung wird ein freiwilliges Labor zur Vertiefung der behandelten Inhalte angeboten. Der Zugriff auf den Versuchsstand erfolgt dabei per Remotesteuerung, sodass die Versuche jederzeit am eigenen PC absolviert werden können. Die Durchführung der Versuche erfolgt in Kleingruppen. Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.</p>							
<b>Literatur</b>							
Bodo Heimann, Amos Albert, Tobias Ortmaier, Lutz Rissing: Mechatronik. Komponenten - Methoden - Beispiele. Hanser							

**Modul: Mechatronische Systeme****Module:** Mechatronic Systems

Fachbuchverlag. Jan Lunze: Regelungstechnik 1 und 2. Springer-Verlag. Rolf Isermann: Mechatronische Systeme - Grundlagen. Springer Verlag.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Computational Methods in Engineering B.Sc.; Geodäsie und Geoinformatik M.Sc.; Informatik B.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Technical Education Elektrotechnik B.Sc.; Umweltingenieurwesen M.Sc.;

# Modul: Mikro- und Nanotechnologie

Module: Micro and Nano Technology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Nachhaltige Produktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
<b>Institut</b>		Institut für Mikroproduktionstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Mikro- und Nanotechnologie - Vorlesung				2	Klausur		
Mikro- und Nanotechnologie - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul erläutert die Grundlagen der Mikro- und Nanotechnologie und vermittelt Grundkenntnisse über die damit einhergehenden Fertigungsverfahren. Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Voraussetzungen der mikrotechnologischen Fertigung zu verstehen</li> <li>• Grundlegende Fertigungsverfahren der Mikro- und Nanotechnologie zu verstehen und geeignete Verfahren für einzelnen Prozessschritte auszuwählen</li> <li>• Das Aufbau-Prinzip von mikrotechnologischen Systemen zu verstehen</li> <li>• Grundlagen der Reinraumtechnik zu verstehen</li> <li>• Grundlagen der Vakuumtechnik zu verstehen</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Ziel des Moduls ist die Vermittlung von Kenntnissen über Prozesse und Anlagen, die der Herstellung von Mikrobauteilen in Dünnschichttechnik dienen. Dabei stehen Technologien zur Fabrikation dieser Bauteile in einem als „Frontend Prozess“ bezeichneten Waferprozess im Mittelpunkt. Die Herstellung der Mikrobauteile erfolgt durch Einsatz von Beschichtungs-, Ätz- und Dotiertechniken in Verbindung mit Photolithographie.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Vakuumtechnik</li> <li>• Beschichtungstechnik</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<b>Literatur</b>							
<p>BÜTTGENBACH, Stephanus. Mikromechanik: Einführung in Technologie und Anwendungen. Springer-Verlag, 2013. WAUTELET, Michel; HOPPE, Bernhard. Nanotechnologie. Oldenbourg Verlag, 2008. MENZ, Wolfgang; PAUL, Oliver. Mikrosystemtechnik für Ingenieure. John Wiley &amp; Sons, 2012. HEUBERGER, Anton. Mikromechanik. Berlin etc.: Springer, 1989. MADOU, Marc J. Fundamentals of microfabrication: the science of miniaturization. CRC press, 2002. GLOBISCH, Sabine. Lehrbuch Mikrotechnologie. Carl Hanser Verlag, 2011.</p>							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Computational Methods in Engineering B.Sc.; LbS/SprintING M.Ed.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.;							

## **Modul: Mikro- und Nanotechnologie**

**Module:** Micro and Nano Technology

Nanotechnologie B.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Technical Education Elektrotechnik B.Sc.; Technische Informatik B.Sc.;

# Modul: Nachhaltige Verbrennungstechnik

Module: Sustainable Combustion Technology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Nachhaltige Energiesysteme</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		4	90 min			benotet
SL	Studienleistung		1	Laborveranstaltung			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr. Friedrich Dinkelacker					
		Prof. Dr. Friedrich Dinkelacker					
<b>Institut</b>		Institut für Technische Verbrennung					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Nachhaltige Verbrennungstechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Nachhaltige Verbrennungstechnik - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Nachhaltige Verbrennungstechnik - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Thermodynamik I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt die Grundlagen der Verbrennungstechnik und ihre Anwendung. Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Verbrennungen zu unterscheiden und im Detail zu beschreiben,</li> <li>• Verbrennungsvorgänge zu bilanzieren,</li> <li>• typische Anwendungsbeispiele für unterschiedliche Verbrennungstypen zu erläutern,</li> <li>• Potentiale zur Reduzierung von Schadstoffemissionen aufzuzeigen und zu bewerten,</li> <li>• Die Bedeutung und Möglichkeiten der nachhaltigen Verbrennung aufzuzeigen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung und Problematik der Verbrennung - auch für die nachhaltige Energiewende</li> <li>• Grundbegriffe, Grundlagen der Flammentypen und Flammenausbreitung</li> <li>• Stoffmengen-, Massen- und Energiebilanz</li> <li>• Reaktionskinetik und Zündprozesse</li> <li>• Laminare und turbulente Verbrennung</li> <li>• Flüssige und feste Brennstoffe</li> <li>- Alternative Brennstoffe</li> <li>• Schadstoffbildung</li> <li>• Flammenstabilisierung</li> <li>• Technische Anwendungen</li> <li>• Nachhaltige Verbrennungs-Ansätze</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Zum Modul gehört die Teilnahme an zwei Laborversuchen zur Wasserstoffverbrennung und zur laminaren Brenngeschwindigkeit. Es kann entweder die Veranstaltung "Nachhaltige Verbrennungstechnik" oder "Sustainable Combustion" belegt werden. Beide zu belegen ist nicht möglich. Hier bitte auch beachten, ob das Modul in Ihrem Studiengang als Wahl oder Wahlpflicht anerkannt werden soll. Das englische Modul Sustainable combustion im Wintersemester ist nur als Wahlfach belegbar. Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige</p>							

**Modul: Nachhaltige Verbrennungstechnik****Module:** Sustainable Combustion Technology

Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.

**Literatur**

Dinkelacker, Leipertz: Einführung in die Verbrennungstechnik  
Joos: Technische Verbrennung  
Warnatz, Maas, Dibble: Verbrennung

Turns: An Introduction to Combustion: Concepts and Application

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Energietechnik B.Sc.; Energietechnik M.Sc.; Informatik B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mathematik M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Technische Informatik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Nachhaltige Wertschöpfungsketten in der Umformtechnik

Module: Sustainable value chains in forming technology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Nachhaltige Produktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Johanna Uhe					
		Dr.-Ing. Johanna Uhe					
<b>Institut</b>		Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Nachhaltige Wertschöpfungsketten in der Umformtechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Nachhaltige Wertschöpfungsketten in der Umformtechnik - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage Die Herausforderungen der Effizienzsteigerung in ressourcenintensiven umformtechnischen Wertschöpfungsketten analytisch zu erfassen und Lösungsansätze zu deren nachhaltigeren Auslegung bewerten und erarbeiten zu können • Analyse bestehender Herstellungsprozessrouten und praxisnaher umformtechnischer Problemstellungen • Die Potentiale der Digitalisierung sowie die direkte Nutzung der Daten in umformtechnischen Prozessen zu verstehen und aufzeigen zu können</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Die Vorlesung vermittelt den Studierenden Aspekte der Nachhaltigkeit in der Umformtechnik sowie in umformtechnischen Wertschöpfungsketten. Im aktuellen Kontext sich verkleinernder Stückzahlen bei steigender Anzahl der Derivate, wird eine losgrößenangepasste Auslegung der Prozessketten und zugehöriger Peripherie unter Einbindung des gesamten Produktlebenszyklus unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten dargestellt. Dabei steht die effiziente Verwendung sowie Nachnutzung bereitgestellter Energien und Ressourcen im Vordergrund. Der Energie- und Materialeinsatz in den verschiedenen Prozessschritten, wie z. B. der Erwärmung, der Umformung oder der Wärmebehandlung sowie verschiedene Möglichkeiten diesen zu reduzieren bzw. zu optimieren wird den Studierenden anhand praxisnaher Beispiele vermittelt.</p> <p>Neben der Darstellung umformtechnischer Konzepte werden auch interdisziplinäre Querschnittsthemen abgebildet, die einen Blick auf die Gesamtprozesskette zulassen. Dies beinhaltet die Digitalisierung und den Einsatz digitaler Medien in der Prozessauslegung, z. B. in Form von Ansätzen zur Berechnung des CO2-Fußabdrucks, der Verwendung sog. Digitaler Zwillinge und der numerischen Simulation. Die Studierenden sollen schließlich für die nachhaltige Produktauslegung den Einsatz digitaler Medien wie FRED und die Möglichkeiten zur Integration von Mess- und Regelungstechnik und der daraus resultierenden Datenauswertung innerhalb hochautomatisierter Prozesse anwendungsspezifisch kennenlernen.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.							
<b>Literatur</b>							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							

**Modul: Nachhaltigkeitsbewertung I**

Module: Sustainability assessment I

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Nachhaltige Produktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Hausarbeit		5	20 Seiten Inhalt + Abbildungen etc.			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres M. Eng. Sebastian Spierling M. Sc. Venkateshwaran Venkatachalam					
<b>Institut</b>		Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>					<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>	
Nachhaltigkeitsbewertung I - Vorlesung					3	Hausarbeit	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Begrifflichkeiten im Bereich Nachhaltigkeit definieren und erläutern zu können; Methoden zur Bewertung der Nachhaltigkeit benennen zu können; Die Durchführung einer Ökobilanz nach ISO 14040/44 erläutern zu können; Anforderungsgerechte Bilanzgrenzen festzulegen; Ökobilanzen für Produkte und Prozesse analysieren zu können; Methoden zum Design for Recycling/Ecodesign und Circular Economy definieren zu können.							
<b>Inhalte</b>							
Das Modul vermittelt Kenntnisse über die Nachhaltigkeitsbewertung (insbesondere die ökologischen Aspekte) von Produkten, Prozessen und Technologien. Die Methoden sowie praktische Anwendungen und Einsatzgebiete werden erläutert: <ul style="list-style-type: none"> <li>•Nachhaltigkeit, Sustainable Development Goals (SDGs) und Nachhaltigkeitsbewertung</li> <li>•Methoden zur Bewertung der unterschiedlichen Dimensionen der Nachhaltigkeit</li> <li>•Vorgehensweise zur Durchführung einer Ökobilanz nach ISO 14040-44 (Ziel- und Untersuchungsrahmen, Funktionelle Einheiten, Systemgrenzen, Sachbilanz und Datenerhebung, Wirkungsabschätzung (Midpoint und Endpoint), Auswertung, Szenarien- und Sensitivitätsanalysen)</li> <li>•Auswertung von Ökobilanzergebnissen</li> <li>•Fallbeispiele zu Ökobilanzen (insbesondere mit Fokus auf Kunststoffe) •Übersicht zu verfügbaren Softwaresystemen und Datenbanken</li> <li>•Ökobilanzen an der Schnittstelle zu Design for Recycling,Ecodesign,Circular Economy</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Hausarbeit als Prüfungsleistung. Achtung: Im Wintersemester findet die Vorlesung auf Englisch statt (Sustainability assessment I). Im Sommersemester wird der Kurs auf Deutsch (Nachhaltigkeitsbewertung I) unterrichtet. Bitte beachten Sie: Die Teilnehmerzahl ist auf 25 begrenzt. Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.							
<b>Literatur</b>							
Life Cycle Assessment Theory and Practice (ISBN 978-3-319-56475-3) Life Cycle Assessment Handbook: A Guide for							

## Modul: Nachhaltigkeitsbewertung I

Module: Sustainability assessment I

Environmentally Sustainable Products (ISBN 1118528271) Life Cycle Assessment (LCA) A Guide to Best Practice (ISBN 978-3-527-32986-1) EcoDesign Von der Theorie in die Praxis (ISBN 978-3-540-75437-4) Design for Sustainability (ISBN 9780429456510)

### Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Informatik B.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

# Modul: Planung und Entwicklung mechatronischer Systeme

Module: Planning and Design of Mechatronics Systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Nachhaltige Systementwicklung</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena Dr.-Ing. Benjamin Bergmann Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena Dr.-Ing. Heinrich Klemme					
<b>Institut</b>		Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Planung und Entwicklung mechatronischer Systeme - Vorlesung				2	Klausur		
Planung und Entwicklung mechatronischer Systeme - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Technische Mechanik IV			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>•die grundlegenden Methoden und Werkzeuge für die Planung und Entwicklung mechatronischer Systeme situativ und zielgerichtet anzuwenden.</li> <li>•Herausforderungen zu antizipieren, die aus den unterschiedlichen Herangehensweisen der beteiligten Fachdisziplinen (Informatik, Maschinenbau, Elektrotechnik) resultieren und können die Schnittstellen zwischen den Fachdisziplinen erläutern.</li> <li>•Konzepte für mechatronische Systeme auszuarbeiten und zu bewerten. Dabei sind sie in der Lage neben technischen Kriterien auch den Einfluss nichttechnischer Aspekte wie Schutzrechte, Normen, Kosten und Organisation einzuordnen.</li> <li>•mechatronische Systeme zu modellieren und deren Eigenschaften vorauszusagen und zu bewerten.</li> <li>•die Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung zu erläutern</li> <li>•technische Randbedingungen der Teilsysteme (Antriebe, Messsysteme, Steuerungstechnik und Regelungstechnik) einzuschätzen und gegenüberzustellen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
Das Modul vermittelt einen Überblick über den gesamten Entwicklungsprozess mechatronischer Systeme unter besonderer Berücksichtigung praktischer Aspekte. Folgende Inhalte werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>•Vorgehen bei der Entwicklung mechatronischer Systeme</li> <li>•Informationsgewinnung und Konzepterstellung</li> <li>•Projektmanagement und Kostenmanagement</li> <li>•Modellbildung und Simulation mechatronischer Systeme</li> <li>•Softwaregestützte Entwicklung</li> <li>•Komponenten mechatronischer Systeme</li> </ul>							

**Modul: Planung und Entwicklung mechatronischer Systeme****Module:** Planning and Design of Mechatronic Systems

<b>Besonderheiten</b>
Zwei Vorlesungseinheiten werden von Gastdozenten aus der Wirtschaft gehalten. Veranstaltung beinhaltet u.a. Rechnerübungen
<b>Literatur</b>
Vorlesungsskript
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Computational Methods in Engineering B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

**Modul: Produktionsmanagement und -logistik**

Module: Production management and logistics

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Nachhaltige Produktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Vivian Katharina Kuprat					
		Dr.-Ing. Vivian Katharina Kuprat Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis					
<b>Institut</b>		Institut für Fabrikanlagen und Logistik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Produktionsmanagement und -logistik - Vorlesung				2	Klausur		
Produktionsmanagement und -logistik - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlegendes Verständnis produktionslogistischer Abläufe und Zusammenhänge, grundlegende betriebswirtschaftliche Kenntnisse. Interesse an Unternehmensführung und Logistik.			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen und Gestaltungsfelder des Produktionsmanagements, der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) sowie der technischen Unternehmens-Logistik und -IT. - Kenntnis der wesentlichen Zielgrößen in Produktionsunternehmen sowie der Aufgaben des Produktionsmanagements - Übersicht über die logistischen Herausforderungen bei der Gestaltung der Produktionslogistik - Grundlegende Kenntnis der logistischen Modelle sowie den darin abbildbaren Zusammenhängen und Zielkonflikte - Kenntnis der Modelle der PPS sowie ein detailliertes Verständnis der hierin enthaltenen Hauptaufgaben und Wechselwirkungen zwischen diesen - Verständnis des Produktionscontrollings als Werkzeug zur Beurteilung der produktionslogistischen Zielerreichung - Übersicht über bestehende Unterstützungssysteme für das Produktionsmanagement sowie deren Implementierung und Einbindung in die Unternehmens-Systemlandschaft							
<b>Inhalte</b>							
Das Modul vermittelt die Grundlagen des Produktionsmanagements und der technischen Produktionslogistik. Dazu gehören u. a. Modelle produktionslogistischer Prozesse zur Beschreibung logistischer Zusammenhänge in Lieferketten. Daneben werden Funktionen, Strategien und Verfahren der Produktionsplanung und -steuerung sowie Ansätze des Produktionscontrollings - auch im Bezug auf Data Analytics - behandelt. Zentrale Inhalte der Vorlesung sind die Gestaltungsfelder industrieller Lieferketten, Grundlagen logistischer Modelle, Produktionsplanung und -steuerung sowie die technische Produktionslogistik. Anhand des Hannoveraner Lieferkettenmodells (HaLiMo) werden die Aufgaben der Produktionsplanung und -steuerung wie bspw. die Produktionsprogrammplanung oder die Eigenfertigungsplanung und -steuerung erläutert. Angereichert werden die behandelten Inhalte durch Gastvorträge hochrangiger Vertreter aus der produzierenden Industrie.							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
<a href="http://www.halimo.education">www.halimo.education</a> Lödging, H.: Verfahren der Fertigungssteuerung Nyhuis, P.; Wiendahl, H.-P.: Logistische Kennlinien Schmidt, M.; Nyhuis, P.: Produktionsplanung und -steuerung im Hannoveraner Lieferkettenmodell Schuh, G.:							

## Modul: Produktionsmanagement und -logistik

Module: Production management and logistics

Produktionsplanung und -steuerung 1 Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter [www.springer.com](http://www.springer.com) eine gratis Online-Version.

### Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Maschinenbau M.Sc.; Mathematik M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Technical Education Elektrotechnik B.Sc.;

# Modul: Robotergestützte Montageprozesse

Module: Robot-assisted assembly processes

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Nachhaltige Produktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	120 min / 20 min		benotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		84 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		66 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Annika Raatz					
		Prof. Dr.-Ing. Annika Raatz					
<b>Institut</b>		Institut für Montagetechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Robotergestützte Montageprozesse - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Robotergestützte Montageprozesse - Hörsaalübung				2			
Robotergestützte Montageprozesse - Tutorium				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Programmierkenntnisse. Vorkenntnisse im Bereich der Robotik: Industrieroboter für die Montagetechnik oder Robotik 1 / 2.			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Nach erfolgreichem Absolvieren sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Eine robotergestützte Montagezelle anwendungsspezifisch zu konzipieren und auszulegen</li> <li>•Montageprozesse mittels der Software Kuka Sim Pro zu simulren</li> <li>•Unterschiedliche Roboter mit Hilfe herstellerspezifischer Software (z.B. Kuka WorkVisual, ABB RobotStudio) zu programmieren</li> <li>•Grundlagen zur SPS-Programmierung zu verstehen und anzuwenden (z.B. Siemens STEP 7)</li> <li>•Problemstellungen (in Hinblick auf automatisierte Montageaufgaben) innerhalb eines Teams zu lösen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Das Modul vermittelt den Studierenden die theoretischen und praktischen Grundlagen zur Umsetzung einer robotergestützten Montage am Beispiel einer realitätsnahen Problemstellung.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Aufbau einer Montagezelle</li> <li>•Simulation eines Montageprozesses</li> <li>•Sensorintegration</li> <li>•Roboterprogrammierung (Kuka und ABB)</li> <li>•SPS-Programmierung (Siemens STEP 7)</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Die Zahl der Teilnehmenden ist auf 20 Personen beschränkt. 10 Plätze für Bachelorstudierende und 10 Plätze für Masterstudierende. Die Zuweisung erfolgt im Losverfahren.							
<b>Literatur</b>							
keine							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Maschinenbau B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

# Modul: Spanen I Modelle, Methoden und Innovationen

Module: Machining Processes

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Nachhaltige Produktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena apl. Prof. Dr. rer. nat. habil. Bernd Breidenstein Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena					
<b>Institut</b>		Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Spanen I Modelle, Methoden und Innovationen - Vorlesung				2	Klausur		
Spanen I Modelle, Methoden und Innovationen - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundzüge der Konstruktionslehre; Einführung in die Produktionstechnik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt einen Überblick über die physikalischen, technologischen und wirtschaftlichen Grundlagen der spanenden Bauteilbearbeitung. Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kinetische und kinematische Ansätze bei spanenden Fertigungsverfahren zu erstellen und zu verstehen.</li> <li>• Kräfte, Energieumsetzung und Temperaturverteilung bei spanenden Fertigungsprozessen zu beurteilen.</li> <li>• Analysen und Modellierungsmethoden zur Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen bei spanenden Fertigungsprozessen einzusetzen und zu beurteilen.</li> <li>• geeignete Schneidstoffe unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten für spanende Fertigungsprozesse zu bestimmen.</li> <li>• geeignete Kühlschmierstrategien bei spanenden Fertigungsprozessen einzusetzen.</li> <li>• Möglichkeiten und Grenzen der Bearbeitungsverfahren Schleifen, Hochgeschwindigkeitszerspannung und Hartbearbeitung zu kennen und zu beurteilen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Zerspantechnik</li> <li>• Spanbildung</li> <li>• Spanformung</li> <li>• Kräfte beim Spanen</li> <li>• Energieumsetzung und Kühlschmierung</li> <li>• Verschleiß und Schneidstoffe</li> <li>• Schleifen</li> <li>• Hochgeschwindigkeitsspanen</li> <li>• Hartbearbeitung</li> <li>• Oberflächen und Randzoneneigenschaften</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Die Übung wurde in Zusammenarbeit mit einem Automobilhersteller erstellt. Sie erläutert u. a. die industriellen Anforderungen an einen Zerspanprozess.							

**Modul: Spanen I Modelle, Methoden und Innovationen****Module:** Machining Processes**Literatur**

Denkena, Berend; Toenshoff, Hans Kurt: Spanen – Grundlagen, Springer Verlag Heidelberg, 3. Auflage 2011.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**Maschinenbau M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Technical Education B.Sc.;  
Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

# Modul: Sustainable Combustion

Module: Sustainable Combustion

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Nachhaltige Energiesysteme</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		4	90 min			benotet
SL	Studienleistung		1	Laborveranstaltung			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr. Friedrich Dinkelacker					
		Prof. Dr. Friedrich Dinkelacker					
<b>Institut</b>		Institut für Technische Verbrennung					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Sustainable Combustion - Vorlesung				2	Klausur		
Sustainable Combustion - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Sustainable Combustion - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Thermodynamics I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>The modul teaches the fundamentals of combustion together with its implication to the questions of environmental impact and the challenges in this respect. After successfully completing the course, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know about the challenges of combustion with respect to environmental topics,</li> <li>• differentiate between types of combustion and describe different types in detail,</li> <li>• make up the balance for combustion processes, <ul style="list-style-type: none"> <li>• explain typical examples of applications for various types of combustion,</li> <li>• identify potentials for reducing emissions and to evaluate them,</li> </ul> </li> <li>• be able to discuss the potentials and challenges of sustainable fuels with respect to the environmental impact for different application fields.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importance and problems of combustion - also for sustainable energy</li> <li>• Fundamentals, types and spread of flames</li> <li>• Balance of amount of substance, mass and energy</li> <li>• Chemical kinetics and ignition processes</li> <li>• Laminar and turbulent combustion</li> <li>• Liquid and solid fuels - Sustainable fuels</li> <li>• Emissions</li> <li>• Technical applications</li> <li>• Sustainable combustion approaches</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>For passing this course the participation in a laboratory experiment is needed. Either the course "Sustainable Combustion Technology" or "Sustainable Combustion" can be taken. It is not possible to take both. Please also note whether the module is to be recognized as an elective or compulsory elective in your degree program. The English module Sustainable</p>							

## Modul: Sustainable Combustion

Module: Sustainable Combustion

combustion in the winter semester can only be taken as an elective. Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.

### Literatur

Turns: An Introduction to Combustion: Concepts and Application - Warnatz, Maas, Dibble: Combustion

### Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Energietechnik M.Sc.; Informatik B.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.;  
Optische Technologien M.Sc.;

# Modul: System Engineering - Produktentwicklung II

Module: System Engineering - Product Development II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Nachhaltige Systementwicklung</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
<b>Institut</b>		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
System Engineering - Produktentwicklung II - Vorlesung				2	Klausur		
System Engineering - Produktentwicklung II - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Produktentwicklung I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Hauptziel des Moduls ist es, einen ganzheitlichen Blick auf das System Engineering als ein interdisziplinäres Gebiet der technischen Wissenschaften zu erhalten.</p> <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- benennen Prinzipien der Analyse und Spezifikation komplexer Systeme</li> <li>- bestimmen grundlegende Konzepte und Ansätze im System Engineering</li> <li>- wählen die Elemente der Systemarchitektur aus und konstruieren diese mit modernen Werkzeugen</li> <li>- vergleichen die Anforderungen und die technischen Eigenschaften des Systems mit der Zusammensetzung und Funktionalität seiner Komponenten</li> <li>- berücksichtigen bei der Entwicklung und Erstellung eines Systems die aktuellen Trends und die gesammelten Betriebserfahrungen früherer Generationen des Systems</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- System Engineering</li> <li>- Spezifikationstechnik</li> <li>- Szenario- und Modellbildungstechniken</li> <li>- Cyber-Physical Systems</li> <li>- Evolution in der Technik und Technische Vererbung</li> <li>- Produktdaten- und Produktlebenszyklusmanagement</li> <li>- Datenanalysemethoden</li> <li>- Produkt-Service-Systeme</li> <li>- Unternehmenstypologie und Geschäftsmodelle</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Zusätzliche Minilaborarbeit							
<b>Literatur</b>							
Ehrlenspiel: Integrierte Produktentwicklung.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Computational Methods in Engineering B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Optische							

# Modul: System Engineering - Produktentwicklung II

Module: System Engineering - Product Development II

Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Querschnitt</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
SL	Studienleistung		5	90 min		unbenotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			28 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			122 h				
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>			Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena Dr.-Ing. Michael Rehe Simon Alexander Wagner				
<b>Institut</b>			Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Technik-Ethik-Digitalisierung - Verantwortungsvolles Handeln in den Ingenieurwissenschaften - Seminar				2	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
1.) Sie sind sich in ihrer Rolle als Ingenieur oder Ingenieurin ihrer ethischen, ökologischen und sozialen Verantwortung bewusst. 2.) Sie können ethische Maßstäbe bei auf Technik bezogenen Entscheidungen sowie bei der Technikbewertung anwenden. 3.) Sie sind in der Lage, ausgehend von einer ethischen Bewertung von Technik, kreative Lösungen zu entwickeln. 4.) Sie können eigenständig ethische Aspekte und Fragestellungen im Zusammenhang mit technischen Entwicklungen identifizieren und vermitteln.							
<b>Inhalte</b>							
Die Studierenden setzen sich interaktiv mit ihrer ethischen Verantwortung als Ingenieure und Ingenieurinnen auseinander und reflektieren verschiedene Perspektiven auf Technik und Digitalisierung unter ethischen Gesichtspunkten. Sie erarbeiten sich einen persönlichen Kompass, der ihnen in ihrem ingenieurwissenschaftlichen Handeln als Orientierung dient. Diskutiert werden ethische, soziale und ökologische Aspekte verschiedener technischer Themenfelder. Die Seminarinhalte umfassen dafür Grundlagen der Ethik (mit Anwendungsfokus), Fragen der Verantwortung von Ingenieuren und Ingenieurinnen, ausgewählte Grundsätze und Leitlinien (u. a. ethische Grundsätze des VDI) sowie verschiedene Ethiktypen und die Technikbewertung (u. a. VDI 3780). Behandelt werden darüber hinaus die Themen Mobilität und Verkehrssystem sowie das autonome Fahren. Weitere Themen werden zu Beginn des Semesters von den Studierenden gewählt.							
<b>Besonderheiten</b>							
Das Seminar ist auf 30 Plätze begrenzt.							
<b>Literatur</b>							
Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben und über Stud.IP bereitgestellt.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Maschinenbau B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

## Modul: Wärmepumpen und Kälteanlagen

Module: Heat pumps and Refrigeration cycles

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Nachhaltige Energiesysteme</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		4	90 min			benotet
SL	Labor		1	Protokoll			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. habil. Stephan Kabelac					
		Prof. Dr.-Ing. habil. Stephan Kabelac					
<b>Institut</b>		Institut für Thermodynamik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Wärmepumpen und Kälteanlagen - Vorlesung				2	Klausur		
Wärmepumpen und Kälteanlagen - Übung				1	Labor		
Wärmepumpen und Kälteanlagen - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Thermodynamik I und Thermodynamik II			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, - den Aufbau und die Funktionsweise verschiedener Maschinen zur Kälte- und Wärmeerzeugung erläutern, - Kreisprozesse der vorgestellten Kältemaschinen zu beschreiben, - effizienzsteigernde Maßnahmen zu identifizieren, - Anlagenkomponenten der Kältemaschinen und deren Zusammenwirken widerzugeben und - die Umweltrelevanz verschiedener Kältemittel einzuordnen.							
<b>Inhalte</b>							
Das Modul vermittelt Kenntnisse zu Kreisprozessen zur kontinuierlichen Bereitstellung von Kälte und/oder Wärme. Dazu werden verschiedene Wärmepumpen-Verfahren vorgestellt und im Detail erläutert. Modulinhalt Grundaufgabe der Heiz- und Kältetechnik, Übersicht von Verfahren zur Kälteerzeugung, Grundlagen zu relevanten Kreisprozessen, Dampf-Kompressionskältemaschine, Bauarten und theoretische Grundlagen zu Kompressoren und Verdampfer, Kältemittel und Öl, Prinzip der Absorptionskältemaschine, Tieftemperaturtechnik: Gasverflüssigung mit Linde- und Stirling-Prozess. Weiterhin zwei Laboreinheiten, in welchen die Studierenden in Kleingruppen Verfahren zur Kältebereitstellung untersuchen.							
<b>Besonderheiten</b>							
Selbstverständlich behalten Studierende, welche in einem Semester die Studienleistung oder die Prüfung bestanden haben, die ECTS für folgende Semester. Die Note erstreckt sich jedoch auf das Gesamtmodul. Erst wenn auch die Studienleistung bestanden ist, kann das Modul abgeschlossen werden. Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.							
<b>Literatur</b>							
Baehr, H.D. und Kabelac, S.: Thermodynamik, 16. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer-Verl. 2016 Bonin, J.: Handbuch Wärmepumpen. 3. Aufl. Berlin: Beuth-Verlag 2017							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Energietechnik M.Sc.; Informatik B.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;							

## Modul: Dampfturbinen für heutige und zukünftige Energiesysteme

Module: Steam Turbines for current and new energy systems

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Energiesysteme</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	4	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		4	30 min			benotet
<b>Workload</b>		120 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		28 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		92 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Eike Helmsen					
<b>Institut</b>		Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Dampfturbinen für heutige und zukünftige Energiesysteme - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Thermodynamik, Aerothermodynamik der Strömungsmaschinen, Strömungsmechanik 1			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Verständnis von: · Rolle von Dampfturbinen in heutigen und zukünftigen Energiesystemen · Stromerzeugung und Wärmebereitstellung mittels Dampfturbinen · Anwendungen, Komponenten und Bauweisen von Dampfturbinen · Grundkonzepte der Beschauelung und Verlustmechanismen · Leistungsregelung zur Sicherstellung der Stabilität des elektrischen Netzes und variierenden Energiebedarfs · Betriebszustände							
<b>Inhalte</b>							
Die Stromerzeugung mithilfe von Dampfturbinen deckt derzeit ca. 65% der weltweiten Gesamterzeugung ab. Die Lehrveranstaltung vermittelt praxisbezogen Einsatzbereiche, Funktionsweise und konstruktive Aspekte von Dampfturbinen. Folgende Themenschwerpunkte werden in der Vorlesung betrachtet: · Einsatzspektrum · Thermodynamischer Prozess · Arbeitsverfahren und Bauarten · Beschauelungen · Leistungsregelung und Betriebszustände · Turbinenläufer und Turbinengehäuse · Systemtechnik und Regelung							
<b>Besonderheiten</b>							
Besichtigung des Zentrums für Energiewendetechnologien sowie Dampfturbinen- und Generatorfertigung von Siemens Energy in Mülheim an der Ruhr. Die Vorlesung und Übung findet in Absprache ein- oder zweiwöchig (Block) statt.							
<b>Literatur</b>							
Literatur wird im Rahmen der ersten Vorlesung bekannt gegeben sowie Vorlesungsunterlagen.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;							

## Modul: Entwicklungsmethodik für Additive Fertigung

Module: Design methodology for additive manufacturing

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Produktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	90 min/20 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer Dr.- Ing. Tobias Ehlers Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
<b>Institut</b>		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Entwicklungsmethodik für Additive Fertigung - Vorlesung				3	Klausur / Muendliche Pruefung		
Entwicklungsmethodik für Additive Fertigung - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen der Mechanik und Konstruktion			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt Wissen im Umgang mit additiven Fertigungsverfahren und legt den Schwerpunkt auf Potenziale und Restriktionen während der Bauteilgestaltung. Die Grundlagen aus der Konstruktionslehre werden in Kombination mit der Entwicklungsmethodik auf die additive Fertigung angewandt und anhand einer Konstruktionsaufgabe vertieft</p> <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen die Anwendungsbereiche und stellen verfahrensspezifische Charakteristiken dar</li> <li>- kennen die Gestaltungsfreiheiten und -restriktionen und führen Berechnungen zur Bauteilauslegung durch</li> <li>- berechnen Business-Cases für einen technisch sinnvollen und wirtschaftlichen Einsatz</li> <li>- gestalten einen Produktentwurf (RC-Rennauto oder Drohne) und fertigen diesen selbstständig an</li> <li>- reflektieren über die Vor- und Nachteile auf Basis des individuellen Produktentwurfs</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prozesskette</li> <li>- Verfahrenseinteilung und Verfahrensbeschreibung</li> <li>- SWOT-Analyse</li> <li>- Gestaltungsziele und Gestaltungsmethoden</li> <li>- Gestaltungsrichtlinien</li> <li>- Entwicklungsumgebung</li> <li>- Anwendungsbeispiele</li> <li>- Qualitätskontrolle</li> <li>- Business Case</li> <li>- Nachhaltigkeit</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Die Übung findet in der Additiven Lernfabrik in der Halle im Gebäude 8142 statt. Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.							

**Modul: Entwicklungsmethodik für Additive Fertigung****Module:** Design methodology for additive manufacturing**Literatur**

Lachmayer, R.; Ehlers, T.; Lippert, R. B. (2022): Entwicklungsmethodik für die Additive Fertigung, 2te Auflage, Springer Vieweg Verlag, Berlin Heidelberg ISBN: 978-3-662-65923-6 Lachmayer, R.; Ehlers, T.; Lippert, R. B. (2023): Design for additive manufacturing, Springer Vieweg Verlag, ISBN: 978-3-662-68462-7 Lippert, R. B. (2018): Restriktionsgerechtes Gestalten gewichtsoptimierter Strukturbauteile für das Selektive Laserstrahlschmelzen, TEWISS – Technik und Wissen GmbH Verlag, Garbsen, ISBN: 978-3-95900-197-7

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Computational Methods in Engineering B.Sc.; Informatik B.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

**Modul: Entwicklungsmethodik für Additive Fertigung**

Module: Design methodology for additive manufacturing

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Systementwicklung</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	90 min/20 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
		Dr.- Ing. Tobias Ehlers Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
<b>Institut</b>		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Entwicklungsmethodik für Additive Fertigung - Vorlesung				3	Klausur / Muendliche Pruefung		
Entwicklungsmethodik für Additive Fertigung - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen der Mechanik und Konstruktion			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt Wissen im Umgang mit additiven Fertigungsverfahren und legt den Schwerpunkt auf Potenziale und Restriktionen während der Bauteilgestaltung. Die Grundlagen aus der Konstruktionslehre werden in Kombination mit der Entwicklungsmethodik auf die additive Fertigung angewandt und anhand einer Konstruktionsaufgabe vertieft</p> <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen die Anwendungsbereiche und stellen verfahrensspezifische Charakteristiken dar</li> <li>- kennen die Gestaltungsfreiheiten und -restriktionen und führen Berechnungen zur Bauteilauslegung durch</li> <li>- berechnen Business-Cases für einen technisch sinnvollen und wirtschaftlichen Einsatz</li> <li>- gestalten einen Produktentwurf (RC-Rennauto oder Drohne) und fertigen diesen selbstständig an</li> <li>- reflektieren über die Vor- und Nachteile auf Basis des individuellen Produktentwurfs</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prozesskette</li> <li>- Verfahrenseinteilung und Verfahrensbeschreibung</li> <li>- SWOT-Analyse</li> <li>- Gestaltungsziele und Gestaltungsmethoden</li> <li>- Gestaltungsrichtlinien</li> <li>- Entwicklungsumgebung</li> <li>- Anwendungsbeispiele</li> <li>- Qualitätskontrolle</li> <li>- Business Case</li> <li>- Nachhaltigkeit</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Die Übung findet in der Additiven Lernfabrik in der Halle im Gebäude 8142 statt. Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.							

**Modul: Entwicklungsmethodik für Additive Fertigung****Module:** Design methodology for additive manufacturing**Literatur**

Lachmayer, R.; Ehlers, T.; Lippert, R. B. (2022): Entwicklungsmethodik für die Additive Fertigung, 2te Auflage, Springer Vieweg Verlag, Berlin Heidelberg ISBN: 978-3-662-65923-6 Lachmayer, R.; Ehlers, T.; Lippert, R. B. (2023): Design for additive manufacturing, Springer Vieweg Verlag, ISBN: 978-3-662-68462-7 Lippert, R. B. (2018): Restriktionsgerechtes Gestalten gewichtsoptimierter Strukturbauteile für das Selektive Laserstrahlschmelzen, TEWISS – Technik und Wissen GmbH Verlag, Garbsen, ISBN: 978-3-95900-197-7

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Computational Methods in Engineering B.Sc.; Informatik B.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

**Modul: Erneuerbare Energien**

Module: Renewable Energies

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Energiesysteme</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		4	90 min			benotet
SL	Studienleistung		1	Laborversuch/Protokoll			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. habil. Stephan Kabelac Prof. Dr.-Ing. habil. Stephan Kabelac Prof. Dr.-Ing. Jörg Seume					
<b>Institut</b>		Institut für Thermodynamik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Erneuerbare Energien - Vorlesung				2	Klausur		
Erneuerbare Energien - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Erneuerbare Energien - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Thermodynamik I+II, Grundlagen der Elektrotechnik I+II, Wärmeübertragung I, Strömungsmechanik I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Die Entwicklung und Bereitstellung von Energiewandlungspfaden, die frei von CO <sub>2</sub> -Emissionen sind, ist eine zentrale Aufgabe in den Ingenieurwissenschaften. Das Modul führt, aufbauend auf den Grundlagen der Technischen Thermodynamik und den Grundlagen der elektrischen Antriebe in die Photovoltaik und Solarthermie zur direkten Wandlung der elektromagnetischen Solarstrahlung ein. Ferner werden Windenergieversorgung, Energieversorgung von Gebäuden und Quartieren auf Basis von Wärmepumpen, Blockheizkraftwerken und weiteren Komponenten behandelt. Zudem erfolgt eine kurze Einführung über die Verwendung von Biomasse als Energieträger. Die Studierenden sind nach erfolgreicher Teilnahme in der Lage, unterschiedliche emissionsfreie Energieversorgungsstrategien für die Sektoren Gebäude, Industrie und Verkehr quantitativ zu beschreiben, die zugehörigen Komponenten auszulegen und eine erste ökonomische Abschätzung zu machen.							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energiewandlung</li> <li>- Grundlagen (Primärenergie / Nutzenergie / Energieflussbilder / Kreisprozesse)</li> <li>- Meteorologie (Solareinstrahlung / Wind)</li> <li>- Photovoltaik (Grundlagen / Systeme)</li> <li>- Solarthermie (Niedertemperatur / Hochtemperatur)</li> <li>- Systeme (Gebäude, Quartiere, Netze, Wärmepumpe, Speicher, BHKW) - Wind</li> <li>- Biomasse</li> <li>- Zusammenfassung / Ausblick</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Zur Erreichung der 5 LP muss neben der Prüfungsleistung die Studienleistung in Form eines Labors erfolgreich bestanden werden. Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.							
<b>Literatur</b>							
Wesselak, Viktor et. al , Handbuch Regenerative Energietechnik, 2017, Springer-Verlag Unger, Jochem et. al, Alternative							

**Modul: Erneuerbare Energien****Module:** Renewable Energies

Energietechnik, 2020, Springer Vieweg

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Informatik B.Sc.;

# Modul: Gießereitechnik

Module: Casting Engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Produktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur mit Antwortwahlverfahren		4	60 min			benotet
SL	Studienleistung		1	180 min (praktische Übung)			unbenotet
<b>Workload</b>	150 h						
<b>Präsenzstudienzeit</b>	56 h						
<b>Selbststudienzeit</b>	94 h						
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>	Dr.-Ing. Christian Klose						
	Dr.-Ing. Christian Klose						
<b>Institut</b>	Institut für Werkstoffkunde						
<b>Fakultät</b>	Fakultät für Maschinenbau						
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Gießereitechnik - Vorlesung				2	Klausur mit		
Gießereitechnik - Labor				1	Antwortwahlverfahren		
Gießereitechnik - Übung				1	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Werkstoffkunde I und II			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die grundlegenden Erstarrungsmechanismen von Metallen und deren Legierungen zu erläutern,</li> <li>- Gussteile gießgerecht zu konstruieren sowie entsprechende Gießsysteme auszulegen und zu gestalten,</li> <li>- die gebräuchlichen Gießverfahren für die Herstellung von Gussteilen einzuordnen und für den spezifischen Anwendungsfall auszuwählen,</li> <li>- aufgrund der Kenntnis von grundlegenden gießtechnischen sowie physikalischen und mechanischen Eigenschaften unterschiedlicher Gusswerkstoffe eine anwendungsbezogene Werkstoffauswahl zu treffen,</li> <li>- die typischen Gussfehler zu charakterisieren sowie Maßnahmen zu deren Vermeidung durch Methoden der Qualitätssicherung auszuarbeiten,</li> <li>- anhand von Gießprozesssimulationen entsprechende Gießprozesse zu bewerten,</li> <li>- die ökonomischen und ökologischen Aspekte in der Gießereitechnik einzuschätzen. Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Studierenden in der Lage,</li> <li>- die grundlegenden Erstarrungsmechanismen von Metallen und deren Legierungen zu erläutern,</li> <li>- Gussteile gießgerecht zu konstruieren sowie entsprechende Gießsysteme auszulegen und zu gestalten,</li> <li>- die gebräuchlichen Gießverfahren für die Herstellung von Gussteilen einzuordnen und für den spezifischen Anwendungsfall auszuwählen,</li> <li>- aufgrund der Kenntnis von grundlegenden gießtechnischen sowie physikalischen und mechanischen Eigenschaften unterschiedlicher Gusswerkstoffe eine anwendungsbezogene Werkstoffauswahl zu treffen,</li> <li>- die typischen Gussfehler zu charakterisieren sowie Maßnahmen zu deren Vermeidung durch Methoden der Qualitätssicherung auszuarbeiten,</li> <li>- anhand von Gießprozesssimulationen entsprechende Gießprozesse zu bewerten,</li> <li>- die ökonomischen und ökologischen Aspekte in der Gießereitechnik einzuschätzen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Grundlagen der verschiedenen technischen Gießverfahren. Hierbei sollen die Hörer in die Lage versetzt werden, den optimalen Werkstoff und das wirtschaftlichste Gießverfahren für gestellte							

**Modul: Gießereitechnik****Module:** Casting Engineering

Anforderungen zu ermitteln. Darüber hinaus sollen Vor- und Nachteile der ausgewählten Techniken beurteilt werden können. Die Vorlesung wird ergänzt durch aktuelle Beispiele zu modernen Leichtbau-Konstruktionen, die durch Gießverfahren realisiert werden können, sowie theoretische und praktische Übungen. Eine Exkursion zur Firma Bohai Trimet (Aluminium-Gießerei) in Harzgerode ist geplant.

**Besonderheiten**

Im Rahmen der Veranstaltung werden freiwillige semesterbegleitende E-Learning-Übungen in StudIP/Ilias angeboten. Verpflichtende praktische Übung zu verschiedenen Gießverfahren (1 LP)! Die Leistungspunkte setzen sich aus der Klausur mit 4 LP und der praktischen Übung 1 LP zusammen.

**Literatur**

Vorlesungsumdruck

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

**Modul: Grundlagen der Werkstofftechnik**

Module: Materials Processing

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Systementwicklung</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur mit Antwortwahlverfahren		5	60 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Florian Nürnberger					
		Dr.-Ing. Florian Nürnberger					
<b>Institut</b>		Institut für Werkstoffkunde					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Grundlagen der Werkstofftechnik - Vorlesung				2	Klausur mit		
Grundlagen der Werkstofftechnik - Hörsaalübung				1	Antwortwahlverfahren		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt grundlegende ganzheitliche technische und physikalische Aspekte der Werkstofftechnik von der Werkstoffherzeugung über Fertigungsverfahren bis zur Werkstoffprüfung am Beispiels von Stahlwerkstoffen sowie Nichteisenmetallen. Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- unterschiedliche Verfestigungsmechanismen einzuordnen und zu differenzieren,</li> <li>- geeignete Analyseverfahren und metallographische Präparationsmethoden auszusuchen,</li> <li>- Phasendiagramme und ZTU-Diagramme zu lesen und Wärmebehandlungsstrategien auszulegen,</li> <li>- die Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten von modernen Stahlwerkstoffen zu differenzieren und einzuordnen,</li> <li>- Eigenschaften, Herstellungs- und Wärmebehandlungsverfahren von Nichteisenmetallen wie Magnesium und Aluminium darzulegen,</li> <li>- Ferromagnetismus zu erklären und die unterschiedlichen Anwendungen des Ferromagnetismus darzustellen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Verfestigungsmechanismen</li> <li>- Metallographische Methoden</li> <li>- Wärmebehandlung der Stähle</li> <li>- Feinblech-Werkstoffe</li> <li>- Wärmebehandlung von Aluminiumwerkstoffen</li> <li>- Strangpressen und Walzen von Magnesiumwerkstoffen</li> <li>- Anwendungen des Ferromagnetismus</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Im Rahmen der Veranstaltung werden freiwillige semesterbegleitende E-Learning-Übungen in StudIP/Ilias angeboten. Lehrexport für Studierende der Geowissenschaften.							
<b>Literatur</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdruck</li> <li>• Läßle: Werkstofftechnik Maschinenbau</li> <li>• Gottstein: Physikalische Grundlagen der Metallkunde</li> <li>• Schumann, Oettel: Metallographie</li> </ul>							

**Modul: Grundlagen der Werkstofftechnik****Module:** Materials Processing**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Maschinenbau M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

**Modul: Gründungspraxis für Technologie Start-ups**

Module: Practical knowledge for tech-startup-founders

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Querschnitt</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		4	120 min			benotet
SL	Studienleistung		1	Präsentation			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Janina Segatz Judith Michael-von Malottki Janina Segatz					
<b>Institut</b>		Institut für Mechatronische Systeme					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>					<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>	
Gründungspraxis für Technologie Start-ups - Vorlesung					2	Klausur	
Gründungspraxis für Technologie Start-ups - Übung					2	Studienleistung	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, - wesentliche Herausforderungen und Erfolgsfaktoren für eine Gründung zu identifizieren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ein eigenes Geschäftsmodell in Teamarbeit zu entwickeln</li> <li>- die Grundlagen des Patentwesens zu verstehen</li> <li>- agilen Methoden anzuwenden, um kundenzentrierte Produkte zu entwickeln</li> <li>- eine Markt- und Wettbewerbsanalyse für die eigene Geschäftsidee durchzuführen - einen Businessplan zu schreiben</li> <li>- die Grundlagen der Business- und Finanzplanung zu verstehen</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Die Veranstaltung beinhaltet Themen wie die Entwicklung eines eigenen Geschäftsmodells, die Erstellung eines Businessplans, die Grundlagen des Patentwesens und praktische Gründungsfragen. Die Teilnehmenden erfahren, welche agilen Methoden Technologie-Start-ups heutzutage nutzen, um kundenzentriert Produkte zu entwickeln. Die Grundlagen einer validen Markt- und Wettbewerbsanalyse zählen ebenso zu den wichtigen Eckpfeilern der Veranstaltung, wie die Einführung in eine notwendige Business- und Finanzplanung. Da technologiebasierte Gründungsvorhaben in der Regel einen erhöhten Kapitalbedarf verzeichnen, werden im weiteren Verlauf die Möglichkeiten der Kapitalbeschaffung gesondert behandelt. An dieser Stelle werden auch Elemente der Gründungsförderung innerhalb der Region Hannover vorgestellt. Neben Gründungsprojekten, Produkten und Dienstleistungen, stehen stets auch die persönlichen Anforderungen an die Gründer selbst zur Diskussion. Auf diese Weise lernen die Anwesenden das Thema Existenzgründung als alternative Karriereoption kennen.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Hausarbeit: Um die erlernten Methoden direkt in die praktische Anwendung zu überführen, sollen die Teilnehmenden selbst ein Geschäftsmodell entwickeln. Konkret gilt es, Pitchpräsentationen (15 Folien) in Kleingruppen (bis 5 Personen) zu erarbeiten. Zu Grunde gelegt werden können wahlweise eigene Geschäftsideen oder von der Kursleitung bereitgestellte LUH-Patente. Der Prozess der Geschäftsmodellentwicklung (20 Std. Selbststudium) wird vom Gründungsservice starting business in Zusammenarbeit mit dem Patentreferenten begleitet. Die Studienleistung (unbenotet) ist Voraussetzung zur Teilnahme an der Klausur.</p>							

## Modul: Gründungspraxis für Technologie Start-ups

**Module:** Practical knowledge for tech-startup-founders

### Literatur

Blank: Das Handbuch für Startups; Brettel: Finanzierung von Wachstumsunternehmen; Fueglistaller: Entrepreneurship Modelle - Umsetzung - Perspektiven; Hirth: Planungshilfe für technologieorientierte Unternehmensgründungen; Maurya: Running Lean; Osterwalder: Business Model Generation: Ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer

### Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Informatik B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mathematik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.;

**Modul: Handhabungs- und Montagetechnik**

Module: Industrial Handling and Assembly

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Produktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Annika Raatz					
		Prof. Dr.-Ing. Annika Raatz					
<b>Institut</b>		Institut für Montagetechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Handhabungs- und Montagetechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Handhabungs- und Montagetechnik - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• aus einer Produktanalyse ein industrielles Montagekonzept abzuleiten</li> <li>• Montageprozesse zu planen und deren Automatisierbarkeit zu beurteilen und</li> <li>• die Wirtschaftlichkeit von Montageprozessen zu bewerten</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
Das Modul vermittelt einen Gesamtüberblick über die theoretischen Grundlagen der Montagetechnik. Methoden zur Konzeptionierung von Montageanlagen werden behandelt und Beispiele aus der Industrie zur Umsetzung von Füge- und Handhabungsprozessen vorgestellt. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Montageplanung nach REFA und weitere Methoden</li> <li>• Montagegerechte Produktgestaltung und Wechselwirkungen zwischen Anlagenstruktur und Produktstruktur</li> <li>• Fügen und Handhaben</li> <li>• Automatisierung von Montageprozessen (manuelle-, hybride-, automatisierte Arbeitsplätze, Zuführtechnik, Industrieroboter, Greiftechnik)</li> <li>• Bewertung der Montage hinsichtlich wirtschaftlicher Kriterien</li> <li>• Vorlesungsbegleitendes studentisches Projekt in dem die Studierenden selbstständig die Montageplanung für ein selbstgewähltes Beispielprodukt erarbeiten</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.							
<b>Literatur</b>							
Bruno Lotter, Hans-Peter Wiendahl: Montage in der industriellen Produktion. Springer-Verlag 2012. Klaus Feldmann, Volker Schöppner, Günter Spur: Handbuch Fügen, Handhaben und Montieren. Carl Hanser Verlag, 2013. Stefan Hesse: Grundlagen der Handhabungstechnik. Carl Hanser Verlag, 2006.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Informatik B.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Technical Education B.Sc.; Wirtschaftsingenieur B.Sc.;							

**Modul: Handhabungs- und Montagetechnik**

**Module:** Industrial Handling and Assembly

**Modul: Konstruktionswerkstoffe**

Module: Materials Science and Engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Systementwicklung</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur mit Antwortwahlverfahren		5	60 min			benotet
<b>Workload</b>	150 h						
<b>Präsenzstudienzeit</b>	42 h						
<b>Selbststudienzeit</b>	108 h						
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>	Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier						
	Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier						
<b>Institut</b>	Institut für Werkstoffkunde						
<b>Fakultät</b>	Fakultät für Maschinenbau						
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Konstruktionswerkstoffe - Vorlesung				2	Klausur mit		
Konstruktionswerkstoffe - Hörsaalübung				1	Antwortwahlverfahren		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Werkstoffkunde I und II			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Ziel der Vorlesung ist die Vertiefung elementarer und Vermittlung anwendungsbezogener werkstoffkundlicher Kenntnisse. Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Herstellung und Weiterverarbeitung von Werkstoffen zu Halbzeugen und Bauteilen zu beschreiben,</li> <li>- die für einen konstruktiven Einsatz notwendigen Werkstoffeigenschaften bzw. Kennwerte zu benennen,</li> <li>- die Leichtbaupotentiale verschiedener Werkstoffgruppen und von Verbundwerkstoffen zu identifizieren,</li> <li>- anhand von geforderten Eigenschaftsprofilen eine geeignete Werkstoffauswahl zu treffen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Aufbauend auf den grundlegenden Vorlesungen Werkstoffkunde I und II werden Anwendungsbereiche und -grenzen, insbesondere von metallischen Konstruktionsmaterialien, aufgezeigt. Die Eigenschaften der Eisenwerkstoffe Stahl und Gusseisen sowie der Leichtmetalle Magnesium, Aluminium und Titan sowie deren Legierungen werden diskutiert. Darüber hinaus werden Verbundwerkstoffe, Keramiken und Polymere in Bezug auf Herstellung, Materialeigenschaften und Einsatzmöglichkeiten betrachtet. Damit wird ein Überblick über verfügbare Konstruktionswerkstoffe gegeben unter Beachtung der jeweiligen Besonderheiten für deren Einsatz. Eine Exkursion ist geplant.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
Im Rahmen der Veranstaltung werden freiwillige semesterbegleitende E-Learning-Übungen in StudIP/Ilias angeboten.							
<b>Literatur</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdruck</li> <li>• Bergmann: Werkstofftechnik I und II</li> <li>• Schatt: Einführung in die Werkstoffwissenschaft</li> <li>• Askeland: Materialwissenschaften.</li> <li>• Bargel, Schulz: Werkstofftechnik</li> <li>• Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es per Zugang über aus dem LUH-Netz unter <a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a> eine Gratis-Online-Version</li> </ul>							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

**Modul: Konstruktionswerkstoffe**

Module: Materials Science and Engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Produktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	4	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Muendliche Pruefung		4	20 min je Prüfling		benotet	
<b>Workload</b>		120 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		78 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Dr. -Ing Peter Wilk					
<b>Institut</b>		Institut für Werkstoffkunde					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Korrosion - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Korrosion - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt grundlegende und spezifische Kenntnisse der Korrosion, Korrosionsprüfung sowie Schutzmaßnahmen gegen korrosive Einflüsse.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden folgende Kenntnisse und Fähigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Benennen und erläutern unterschiedlicher Korrosionsmechanismen</li> <li>- Einordnung und Differenzierung des werkstoffspezifischen Korrosionsverhaltens einzelner Metalle und Nichtmetalle</li> <li>- Gegenüberstellung und Bewertung von Verfahren zum Korrosionsschutz sowie zur Bauteilüberwachung</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chemische und physikalische Grundlagen</li> <li>- Aufbau der Metalle</li> <li>- Korrosionsmechanismen</li> <li>- Werkstoffspezifische Korrosion</li> <li>- Mikrobiologisch induzierte Korrosion</li> <li>- Korrosionsschutz</li> <li>- Korrosion und Normung</li> <li>- Anwendungen von Korrosionsvorgängen</li> <li>- Untersuchungsmethoden</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Blockveranstaltung							
<b>Literatur</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaesche: Die Korrosion der Metalle, Springer</li> <li>• Rahmel, Schwenk: Korrosion und Korrosionsschutz von Stählen, Verlag Chemie</li> <li>• Wendler-Kalsch, Gräfen: Korrosionsschadenkunde, Springer</li> <li>• Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es per Zugang über aus dem LUH-Netz unter <a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a> eine Gratis-Online-Version</li> </ul>							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

**Modul: KPE - Kooperatives Produktengineering**

Module: Collaborative Product Engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Systementwicklung</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	8	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Muendliche Pruefung		8	30 min		benotet	
<b>Workload</b>		240 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		112 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		128 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena Prof. Dr. oec. Publ. Stefan Helber Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis					
<b>Institut</b>		Institut für Fabrikanlagen und Logistik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
KPE - Kooperatives Produktengineering - Übung				8	Muendliche Pruefung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul KPE vermittelt Grundkenntnisse zur Lösung praxisnaher Problemstellung mit dem Fokus auf der Konzipierung und Auslegung von neuartigen Produkten und/oder automatisierten Produktions- sowie Transportsystemen. Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, o Selbstständig Problemstellungen aus der Praxis zu identifizieren und zu erarbeiten o Anforderungen zur Realisierung von Automatisierungslösungen zielorientiert abzuleiten o Methoden und Werkzeuge des Projektmanagements anzuwenden o Technische Lösungen/Konzepte wirtschaftlich zu analysieren o Die Leistungsfähigkeit von Produktionssystemen (simulativ) zu untersuchen und anhand von ausgewählten Kennzahlen zu bewerten o Die Kommunikation und Vorstellung von Projektergebnissen professionell durchzuführen							
<b>Inhalte</b>							
KPE ist eine Initiative von Instituten des Maschinenbaus, der Wirtschaftswissenschaften und einem Partner aus der Industrie, welche die Zusammenarbeit von Studierenden im Masterstudium aus verschiedenen Fachrichtungen fördert. Am Beispiel der Produktion eines industriellen Serienprodukts werden in Teamarbeit (ca. 6 Teilnehmer/innen je Gruppe) eigene Ideen und Konzepte anhand realer Problemstellungen des Industriepartners entwickelt. Im Studium erlernte Methoden werden dabei praxisnah angewendet. Bewertet werden die Mitarbeit im Projekt sowie die Präsentation der Ergebnisse beim Industriepartner. Für weiterführende Informationen zum KPE sowie zur Bewerbung siehe <a href="http://www.kpe.iph-hannover.de">www.kpe.iph-hannover.de</a>							
<b>Besonderheiten</b>							
Bearbeitung einer realen Problemstellung in interdisziplinären Teams, regelmäßige Treffen mit dem Industriepartner, integrierte Seminare (z.B. Projektmanagement, Präsentationstraining), Infos zur Bewerbung auf <a href="http://www.kpe.iph-hannover.de">www.kpe.iph-hannover.de</a> Studierende des Produktion und Logistik Bsc. können aufgrund eines Punkteüberschusses nur 5 von 8 Leistungspunkten einbringen. Sprache: deutsch/englisch							
<b>Literatur</b>							
keine							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Maschinenbau M.Sc.; Mathematik M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

**Modul: KPE - Kooperatives Produktengineering**

**Module:** Collaborative Product Engineering

**Modul: KPE - Kooperatives Produktengineering**

Module: Collaborative Product Engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Querschnitt</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	8	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Muendliche Pruefung		8	30 min		benotet	
<b>Workload</b>		240 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		112 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		128 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena Prof. Dr. oec. Publ. Stefan Helber Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis					
<b>Institut</b>		Institut für Fabrikanlagen und Logistik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
KPE - Kooperatives Produktengineering - Übung				8	Muendliche Pruefung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul KPE vermittelt Grundkenntnisse zur Lösung praxisnaher Problemstellung mit dem Fokus auf der Konzipierung und Auslegung von neuartigen Produkten und/oder automatisierten Produktions- sowie Transportsystemen. Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, o Selbstständig Problemstellungen aus der Praxis zu identifizieren und zu erarbeiten o Anforderungen zur Realisierung von Automatisierungslösungen zielorientiert abzuleiten o Methoden und Werkzeuge des Projektmanagements anzuwenden o Technische Lösungen/Konzepte wirtschaftlich zu analysieren o Die Leistungsfähigkeit von Produktionssystemen (simulativ) zu untersuchen und anhand von ausgewählten Kennzahlen zu bewerten o Die Kommunikation und Vorstellung von Projektergebnissen professionell durchzuführen							
<b>Inhalte</b>							
KPE ist eine Initiative von Instituten des Maschinenbaus, der Wirtschaftswissenschaften und einem Partner aus der Industrie, welche die Zusammenarbeit von Studierenden im Masterstudium aus verschiedenen Fachrichtungen fördert. Am Beispiel der Produktion eines industriellen Serienprodukts werden in Teamarbeit (ca. 6 Teilnehmer/innen je Gruppe) eigene Ideen und Konzepte anhand realer Problemstellungen des Industriepartners entwickelt. Im Studium erlernte Methoden werden dabei praxisnah angewendet. Bewertet werden die Mitarbeit im Projekt sowie die Präsentation der Ergebnisse beim Industriepartner. Für weiterführende Informationen zum KPE sowie zur Bewerbung siehe <a href="http://www.kpe.iph-hannover.de">www.kpe.iph-hannover.de</a>							
<b>Besonderheiten</b>							
Bearbeitung einer realen Problemstellung in interdisziplinären Teams, regelmäßige Treffen mit dem Industriepartner, integrierte Seminare (z.B. Projektmanagement, Präsentationstraining), Infos zur Bewerbung auf <a href="http://www.kpe.iph-hannover.de">www.kpe.iph-hannover.de</a> Studierende des Produktion und Logistik Bsc. können aufgrund eines Punkteüberschusses nur 5 von 8 Leistungspunkten einbringen. Sprache: deutsch/englisch							
<b>Literatur</b>							
keine							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Maschinenbau M.Sc.; Mathematik M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

**Modul: KPE - Kooperatives Produktengineering**

**Module:** Collaborative Product Engineering

**Modul: Kreislauftechnik**

Module: Recycling technology

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl							
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	120 min			benotet
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres					
		Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres Dr. Madina Shamsuyeva					
Institut		Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL/SL		
Kreislauftechnik - Vorlesung				3	Klausur / Muendliche Pruefung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Dringend empfohlen: Vorlesung Polymerwerkstoffe			
Qualifikationsziele							
<p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • die wichtigsten Einsatzbereiche von Polymerwerkstoffen zu benennen und zu erläutern • die vielfältigen werkstoff- und produktabhängigen Kunststoffverarbeitungstechnologien zu erörtern • Anwendungsgebiete und Anwendungsgrenzen für verschiedene Kreislaufansätze und Recyclingtechnologien zu erkennen • die Zusammenhänge zwischen Mikrostruktur und makroskopischen Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften der Rezyklate zu verstehen • ökologische Einschätzungen für verschiedene End of Life und New Life Optionen vorzunehmen • geeignete Recyclingverfahren für die verschiedenen Kunststoffprodukte und Abfallströme unter technischen und ökologischen Gesichtspunkten selbständig auszuwählen</p>							
Inhalte							
<p>Zielsetzung des Moduls im zu konzipierenden Studiengang ist der Aufbau von Kompetenzen für den Entwurf und Umgang mit Kreislauftechnologien im Kunststoffbereich. Das Modul baut auf Grundlagen der Polymerwerkstoffe und der nachhaltigen Produktion auf und verschafft den Studierenden einen Überblick über die ökologischen Chancen, technischen Herausforderungen sowie bereits etablierte und zukünftige Kreislautechnologien. Die Studierenden befassen sich mit den material- und produktabhängigen Verarbeitungs- und Recyclingverfahren und weiteren End of Life Szenarien sowohl im nationalen als auch globalen Umfeld als auch im Vergleich zu anderen Werkstoffgruppen. Am Ende sind sie in der Lage die zugehörigen ökologischen Auswirkungen einer linearen und einer Kreislauftechnik im Kunststoffbereich technisch und ökologisch zu beurteilen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produkt- und materialspezifische Verarbeitungstechnologien</li> <li>• Recyclingtechnologien (mechanisch, chemisch, physikalisch-chemisch, physikalisch, post consumer, post production)</li> <li>• Übersicht Kunststoffanwendungen und deren Lebenszyklen</li> <li>• Weitere End of Life Optionen von Kunststoffen (Energetische Nutzung, Reduktionsmittel, Deponie, Littering, ...)</li> <li>• Herausforderungen beim Kunststoffrecycling im Vergleich zu anderen Werkstoffen (Metalle, Papier, Glas)</li> <li>• Eigenschaften und Anwendungen von Rezyklaten</li> <li>• Design for Recycling-Strategien</li> <li>• Ökologische Bewertungsmethoden von Kreislaufösungen</li> </ul>							
Besonderheiten							
Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.							

**Modul: Kreislauftechnik****Module:** Recycling technology

<b>Literatur</b>
keine
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Informatik B.Sc.;

## Modul: Lean & Green Production

Module: Lean & Green Production

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Produktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	60 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis					
		Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis					
<b>Institut</b>		Institut für Fabrikanlagen und Logistik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Lean & Green Production - Vorlesung				2	Klausur		
Lean & Green Production - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Betriebsführung			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Bedeutung der schlanken Produktion für Produktionsunternehmen einzuordnen,</li> <li>• die Verschwendung in der Produktion zu identifizieren,</li> <li>• eine ganzheitliche strategische Ausrichtung des Produktionssystems im Rahmen der Lean-Philosophie nachzuvollziehen,</li> <li>• Methoden der Lean Production zur Vermeidung von Verschwendung anzuwenden,</li> <li>• Einsatzgebiete Digitalisierungstechnologien zur Vermeidung von Verschwendung zielführend zu lokalisieren,</li> <li>• das Potenzial des Transfers der Lean-Methoden im Sinne der Nachhaltigkeit erkennen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfolgsfaktoren schlanker Produktionssysteme und Anwendungsgrenzen der klassischen Lean Production</li> <li>• Kennenlernen und Verstehen der Lean-Methoden auf der Analyse, Bewertung und Auswahl dieser Methoden für spezifische Anwendungsfälle</li> <li>• Grundlagen der Planung von Produktionssystemen unter Berücksichtigung der Digitalisierung und Nachhaltigkeit</li> <li>• Durchführung fachthemenbezogener Case Studies und Diskussionsrunden</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Termine: s. Ankündigung auf <a href="http://www.ifa.uni-hannover.de">www.ifa.uni-hannover.de</a> und in Stud.IP Die Vorlesung wird durch einzelne Übungen und den "Production Trainer"-Workshop ergänzt. Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich</p>							
<b>Literatur</b>							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Informatik B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

# Modul: Leibniz Ecothon: Nachhaltigkeitsorientierter Konstruktionswettbewerb

Module: Leibniz Ecothon: Sustainability-oriented design competition

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Systementwicklung</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Projektorientierte Prüfungsform		5	150 h			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		28 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		122 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Paul Gembarski Dr.-Ing. Paul Gembarski Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
<b>Institut</b>		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>					<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>	
Leibniz Ecothon: Nachhaltigkeitsorientierter Konstruktionswettbewerb - Seminar					2	Projektorientierte Prüfungsform	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ermitteln Anforderungen unter Zuhilfenahme von Erhebungstechni</li> <li>• leiten Funktionen zur Lösung einer technischen Aufgabenstellung ab und stellen mögliche Lösungsprinzipien gegenüber</li> <li>• bewerten Lösungsvarianten anhand von sozialer und kultureller Akzeptanz, ökonomischer Machbarkeit, Umweltverträglichkeit und Robustheit gegen sich ändernde Anforderungen und Nutzungsszenarien</li> <li>• gestalten auf Basis eines favorisierten Konzepts eine technische Lösung bis zum virtuellen Prototypen</li> <li>• präsentieren ihre Lösung vor ein Jury</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Der Konstruktionswettbewerb Leibniz Ecothon vertieft Konstruktionslehre- und Produktentwicklungskompetenzen des Grundstudiums und forciert eine Festigung und eigenständige Vertiefung des gelernten Wissens durch die Anwendung in einem in der Gruppe durchgeführten Konstruktionsprojekt. Den Projektgruppen werden ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen, die sich auf Nachhaltigkeit und grüne Technologien beziehen, präsentiert. Die ersten drei Wochen werden erste eigene Konzepte und Ansätze zur Lösung identifiziert. In der fünfwöchigen Umsetzungsphase werden Entwürfe der Konstruktionen angefertigt, diese optimiert und einen virtueller Funktionsprototyp erstellt. In der vierwöchige Ausarbeitungsphase, entstehen Fertigungsunterlagen und die Dokumentation der technischen Lösung, die bei der Abschlussveranstaltung des Konstruktionswettbewerbs präsentiert werden. In wöchentlichen flipped classroom-Konzept Präsenzveranstaltungen, werden Erkenntnisse geteilt, die Aufgabenstellung diskutiert und für die Aufgabe sinnvolle methodische Werkzeuge reflektiert. Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•wenden interdisziplinäres Wissen an, um möglichst nachhaltige Lösungen für die aufgeworfenen technischen Problemstellungen zu erarbeiten</li> <li>•wenden Konstruktionsmethodiken an, um von Anforderungen über die Auswahl von Wirkprinzipien zu Entwürfen technischer Systeme zu gelangen.</li> <li>•detaillieren Komponenten und wählen Kaufteile aus, um diese anschließend in einem System zu integrieren.</li> <li>•bewerten Gestaltungsalternativen in Bezug zu den Nachhaltigkeitsdimensionen ökologisch, ökonomisch und sozial. stellen Konzepte und Entwürfe im Rahmen von Pitches und Projektmappen dar.</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Die Veranstaltung wird als Konstruktionswettbewerb durchgeführt und endet mit einer Abschlussveranstaltung; Weitere							

**Modul: Leibniz Ecothon: Nachhaltigkeitsorientierter Konstruktionswettbewerb****Module:** Leibniz Ecothon: Sustainability-oriented design competition

Informationen auf der Homepage des Instituts. Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.

**Literatur**

Vorlesungsunterlagen, weiterführende Literatur wird in der Veranstaltung benannt.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Informatik B.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

## Modul: Logistische Modelle der Lieferkette

Module: Logistic Models in Production

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Produktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	4	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		4	90 min			benotet
<b>Workload</b>		120 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		78 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis					
		Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis					
<b>Institut</b>		Institut für Fabrikanlagen und Logistik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Logistische Modelle der Lieferkette - Vorlesung				2	Klausur		
Logistische Modelle der Lieferkette - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Empfohlen: Produktionsmanagement			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Die Studenten sollen ein umfassendes Verständnis für die Abläufe innerhalb der Lieferkette erhalten. Sie sollen das logistische Systemverhalten der Lieferkettenelemente analysieren und bewerten. Sowie aufbauend darauf Verbesserungsmaßnahmen ableiten und logistische Potenziale bewerten können.							
<b>Inhalte</b>							
Es werden Modelle diskutiert, die das logistische Systemverhalten von Elementen (Lager, Fertigung, Montage) innerhalb eines produzierenden Unternehmens beschreiben. Hierbei stehen Beschreibungs-, Wirk- und Entscheidungsmodelle im Fokus (bspw. Produktions-, Lagerkennlinien und Bereitstellungsdiagramme). Die Studenten sollen ein umfassendes Verständnis für die Abläufe innerhalb der Lieferkette erhalten. Sie sollen das logistische Systemverhalten der Lieferkettenelemente analysieren und bewerten. Sowie aufbauend darauf Verbesserungsmaßnahmen ableiten und logistische Potenziale bewerten können.							
<b>Besonderheiten</b>							
Keine							
<b>Literatur</b>							
Nyhuis, Wiendahl (2012): Logistische Kennlinien. Wiendahl (1997): Fertigungsregelung. Lödning (2016): Verfahren der Fertigungssteuerung.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Maschinenbau M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

**Modul: Materialermüdung**

Module: Materials Fatigue

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Produktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		4	ca. 20 min			benotet
SL	Ausarbeitung		1	15 Seiten			Unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier					
		Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier					
<b>Institut</b>		Institut für Werkstoffkunde					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Materialermüdung - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Materialermüdung - Labor				1	Ausarbeitung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen der Messtechnik; Materialprüfung			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über die experimentelle Methodik zur Ermittlung von Ermüdungskennwerten und die darauf aufbauenden Auslegungskonzepte. Es wird der Zusammenhang zur Mikrostruktur zyklisch beanspruchter Werkstoffe aufgezeigt und eine Einführung in die Bruchmechanik gegeben. Weitere thematische Schwerpunkte sind der Einfluss von Kerben auf die Ermüdungsbruchanfälligkeit und das Materialverhalten unter variabler Beanspruchung. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden - Anwendungsfälle von Bauteilen bei zyklischer Belastung erkennen und nach der zu erwartenden Lebensdauer unterscheiden, - Experimentelle Methoden zur Ermittlung von Ermüdungskennwerten erläutern, - Ermüdungsmechanismen und den Zusammenhang zur Mikrostruktur zyklisch beanspruchter Werkstoffe beschreiben, - den Einfluss von Kerben auf die Ermüdungsbruchanfälligkeit von Bauteilen aufzeigen und durch entsprechende Kennwerte berücksichtigen, die verschiedenen Auslegungskonzepte abhängig von der Art der Beanspruchung ableiten und anwenden.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimentelle Methodik,</li> <li>- Auslegungskonzepte (Stress-life approach / Strain-life approach),</li> <li>- Mikrostruktur und zyklisches Verformungsverhalten,</li> <li>- Grundzüge der Bruchmechanik,</li> <li>- Kerben,</li> <li>- Variable Beanspruchung</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Eine Exkursion befindet sich in der Planung, weitere Informationen werden in der Vorlesung bekannt gegeben und ausgehängt.							
<b>Literatur</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Munz, Schwalbe, Mayr: Dauerschwingverhalten metallischer Werkstoffe, Vieweg, 1971. • Christ: Ermüdungsverhalten metallischer Werkstoffe, Werkstoff-Informationsgesellschaft, Frankfurt, 1998.</li> <li>• Christ: Wechselverformung von Metallen, Springer-Verlag, Berlin, 1991</li> </ul>							

## Modul: Materialermüdung

Module: Materials Fatigue

- Klesnil, P. Lukas: Fatigue of Metallic Materials, 2. Auflage, Elsevier, Amsterdam, 1992
- Suresh: Fatigue of Materials, Cambridge University Press, Cambridge, 1991
- Bannantine, Comer, Handrock: Fundamentals of Metal Fatigue Analysis, Prentice-Hall, NJ, 1990

### Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

# Modul: Messtechnik

Module: Metrology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Systementwicklung</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		4	90 min			benotet
SL	Studienleistung		1	Laborübung			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		70 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		80 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof Dr.-Ing. Eduard Reithmeier					
		Prof Dr.-Ing. Eduard Reithmeier					
<b>Institut</b>		Institut für Mess- und Regelungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Messtechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Messtechnik - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Informationstechnisches Praktikum C				1			
Messtechnik - Gruppenübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Messtechnik I: Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Messtechnik zu definieren</li> <li>• Linear-zeitinvariante Systeme zu beschreiben</li> <li>• Zeitkontinuierliche Messsysteme im Zeit- und im Laplace-Bereich zu modellieren</li> <li>• Messkennlinien zu bestimmen</li> <li>• Das Übertragungsverhalten von Messsystemen passiv und aktiv zu optimieren</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit grundlegenden Operationsverstärkerschaltungen umzugehen und analogen Messsignale zu verstärken</li> <li>• Kenngrößen und Kriterien von passiven und aktiven Filter für analoge Messsignale auslegen</li> <li>• Grundlagen der Messwertstatistik für eine oder mehrere Zufallsvariablen zu beschreiben</li> </ul> <p>Informationstechnisches Praktikum C: Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Teilnehmenden in der Lage zu einfachen algorithmischen Problemen einen Lösungsansatz zu finden und den Algorithmus in C zu realisieren. Die Studierenden kennen nach Abschluss des Kurses den Aufbau von Programmiersprachen und haben Kenntnisse bezüglich des Schreibens von Programmen. Ihnen sind Sprachkonstrukte, Datentypen und Befehle der Programmiersprache C bekannt.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Das Modul besteht aus der Lehrveranstaltung Messtechnik I und 2 Versuchen aus dem Informationstechnischen Praktikum (Informationstechnisches Praktikum C).</p> <p>Messtechnik I: Der Kurs stellt eine Einführung in die Messtechnik dar. Der Messvorgang wird durch ein mathematisches Modell beschrieben und analysiert. Dabei wird das Messsystem stationär und dynamisch im Zeit- und Frequenzbereich betrachtet. Es werden Maßnahmen zur Verbesserung des Übertragungsverhaltens, Verstärkung und Filterung behandelt. Zudem wird auf die Messwertstatistik eingegangen unter Betrachtung von Häufigkeitsverteilungen, Fehlerfortpflanzung und linearer Regression.</p>							

**Modul: Messtechnik**

Module: Metrology

Informationstechnisches Praktikum C: Strukturierte Programmierung, Programm Ablaufpläne, Aufbau von Programmen und Programmiersprachen, Zeichensatz der Programmiersprache C: Schlüsselwörter, Bezeichner, Operatoren: Arithmetik, Priorität, Assoziativität, Polymorphismus, Ein- und Ausgabe, Formatanweisungen, Kontrollstrukturen: Operation, Auswahl, Schleifen, Variablen: Typen, Deklarationen, Adressierung im Speicher, Typdefinitionen Zeiger, Funktionen, Rekursion Arrays, Strings, Strukts, Dynamische Speicherverwaltung: Stack, Heap, Verkettete Listen, Dateioperationen, Bibliotheken, Header-Dateien.

**Besonderheiten**

keine

**Literatur**

B. Girod, R.Rabenstein, A. Stenger: Einführung in die Systemtheorie, Teubner T. Mühl: Einführung in die elektrische Messtechnik, Teubner+Vieweg J. Hoffmann, Taschenbuch der Messtechnik. Fachbuchverlag Leipzig P. Baumann: Sensorschaltungen, Simulation mit Pspice, Vieweg DIN 1319: Grundbegriffe der Messtechnik DIN 1301: Einheiten, Einheitenamen; Einheitenzeichen J. Lehn: Einführung in die Statistik, Vieweg RRZN-Handbuch "Die Programmiersprache C. Ein Nachschlagewerk".

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Maschinenbau B.Sc.;

**Modul: Nachhaltige Produktion**

Module: Sustainable Production

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Produktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Tobias Heinen					
		Dr.-Ing. Tobias Heinen					
<b>Institut</b>		Institut für Fabrikanlagen und Logistik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Nachhaltige Produktion - Vorlesung				2	Klausur		
Nachhaltige Produktion - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Empfohlen: Einführung in die Nachhaltigkeitswissenschaft, Umweltrecht und Nachhaltigkeitspolitik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, •die Bedeutung des Konzepts der Nachhaltigkeit für Produktionsunternehmen einzuordnen, •herauszustellen, welche Bereiche eines Produktionsunternehmens (bspw. Produktion, Beschaffung, Distribution) im Sinne der Nachhaltigkeit gestaltet werden können, •konkrete Stellhebel zur Gestaltung der Nachhaltigkeit in Produktionsunternehmen zu benennen und zu bewerten, •sich selbst eine Meinung zu bilden, wie sie das Konzept der Nachhaltigkeit im späteren Berufsleben umsetzen können, •den anderen Teilnehmern die Ergebnisse von fachthemenbezogenen Case Studies zielführend zu präsentieren.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Grundlegende Modelle der Nachhaltigkeit in Produktionsunternehmen, Gestaltung der Nachhaltigkeit in Fabriken mit Material- und Energieeffizienz, Mitarbeiterpartizipation, Gestaltung der Nachhaltigkeit in Beschaffung, Distribution, rechtliche und politische Aspekte, Durchführung fachthemen-bezogener Case Studies und Diskussionsrunden</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•die Bedeutung des Konzepts der Nachhaltigkeit für Produktionsunternehmen einzuordnen,</li> <li>•herauszustellen, welche Bereiche eines Produktionsunternehmens (bspw. Produktion, Beschaffung, Distribution) im Sinne der Nachhaltigkeit gestaltet werden können,</li> <li>•konkrete Stellhebel zur Gestaltung der Nachhaltigkeit in Produktionsunternehmen zu benennen und zu bewerten,</li> <li>•sich selbst eine Meinung zu bilden, wie sie das Konzept der Nachhaltigkeit im späteren Berufsleben umsetzen können,</li> <li>•den anderen Teilnehmern die Ergebnisse von fachthemenbezogenen Case Studies zielführend zu präsentieren.</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Das Modul ist Pflichtmodul im B.Sc. Nachhaltige Ingenieurwissenschaft und das inhaltliche Niveau an dem Vorkenntnisstand des Studiengangs orientiert (siehe empfohlene Vorkenntnisse).							
<b>Literatur</b>							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Informatik B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mathematik M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

# Modul: Nachhaltiges Produktdesign – Entwicklung nachhaltiger Produkte

Module: Sustainable Product Engineering – Development of sustainable products

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Systementwicklung</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		4	60 min			benotet
SL	Studienleistung		1	Designprojekt			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		70 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		80 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
<b>Institut</b>		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Nachhaltiges Produktdesign – Entwicklung nachhaltiger Produkte - Vorlesung				2	Klausur		
Studentisches Designprojekt				1	Studienleistung		
Nachhaltiges Produktdesign – Entwicklung nachhaltiger Produkte - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Empfohlen: Konstruktionslehre I, Fortgeschrittene Konstruktionslehre II			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Geschäftsmodelle und übergeordnete Richtlinien und Regeln zu Themen, wie Sicherheit und Compliance, in die Produktenwicklungsprozesse einzuordnen</li> <li>• Produktlebenszyklen im Sinne einer angestrebten Kreislaufwirtschaft zu analysieren</li> <li>• verschiedene Bewertungsmethoden nachhaltiger Produkte und Prozesse zu benennen und anzuwenden</li> <li>• Kreativitäts- und Innovationsmethoden zu kennen und für unterschiedliche Produkte anzuwenden</li> <li>• ausgehend des Erstellens von Konzepten und Produktarchitekturen über deren Entwurf und Gestaltung die Inhalte einer nachhaltigen Produktentwicklung zu verstehen und exemplarisch durchzuführen</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Die Veranstaltung vermittelt die Möglichkeiten und verfügbaren Methoden innerhalb der Phase der Produktentwicklung den Fokus auf die ökonomische, ökologische sowie soziale Nachhaltigkeit zu legen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produkte, Entwicklungsmethodik und Nachhaltigkeit im Kontext von Geschäftsmodellen</li> <li>• Nachhaltigkeit und Suffizienz nachhaltiger Produkte</li> <li>• Gesetzliche Rahmenbedingungen und sonstige Normative</li> <li>• Innovationspotenziale für die Nachhaltigkeit</li> <li>• Gestaltungsprinzipie und Regeln für die Nachhaltigkeit</li> <li>• Fallbeispiele und lessons learned</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.							
<b>Literatur</b>							
Vorlesungsfolien - Lindemann, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte, Springer, 2009 - Scholz, U.; Pastoors, S.; Becker, J.; Hofmann, D.; van Dun, R.: Praxishandbuch Nachhaltige Produktentwicklung, Springer, 2018							

**Modul: Nachhaltiges Produktdesign – Entwicklung nachhaltiger Produkte****Module:** Sustainable Product Engineering – Development of sustainable products**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Informatik B.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.;

## Modul: Nachhaltigkeitsbewertung II

Module: Sustainability assessment II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Querschnitt</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Hausarbeit		5	20 Seiten Inhalt + Abbildungen etc.			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres					
		Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres M. Eng. Sebastian Spierling M. Sc. Venkateshwaran Venkatachalam					
<b>Institut</b>		Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Nachhaltigkeitsbewertung II - Vorlesung				3	Hausarbeit		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Nachhaltigkeitsbewertung I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Die Vorgehensweise zur Erstellung von Nachhaltigkeitsbewertungen zu benennen und zu erläutern</li> <li>•Verschiedene Softwarefunktionen zur Nachhaltigkeitsbewertung zu verstehen</li> <li>•Datenbanken und Datensätze im Zusammenspiel mit der Software zu verstehen</li> <li>•Softwarebasierte Ökobilanzen für Produkte eigenständig vorzunehmen</li> <li>•Den Einfluss von verschiedenen End-of-Life-Situationen für unterschiedliche Produkte auf die ökologischen Gesamtauswirkungen zu bewerten</li> <li>•Ökobilanz-Berichte basierend auf den Ergebnissen zu erstellen</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Das Modul vermittelt praktische Kenntnisse über die Durchführung von softwarebasierten Nachhaltigkeitsbewertungen und deren Dokumentation (insbesondere die ökologischen Aspekte) von Produkten, Prozessen und Technologien. Das Modul baut hierbei direkt auf Nachhaltigkeitsbewertung 1 auf. Die Methoden sowie praktische Anwendungen und Einsatzgebiete werden erläutert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Übersicht zu Softwaresystemen zur Nachhaltigkeitsbewertung</li> <li>•Durchführung von Nachhaltigkeitsbewertungen mittels Softwaresystemen</li> <li>•Zusammenspiel zwischen Softwaresystem und Bewertung</li> <li>•Bewertung von unterschiedlichen Produkten und Lebenszyklusphasen (Herstellungsphase, Nutzungsphase, End-of-Life-Phase)</li> <li>•Anwendungsweise und Funktionen eines Softwaresystems zur Nachhaltigkeitsbewertung</li> <li>•Erstellung einer Produktökobilanz</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Hausarbeit als Prüfungsleistung. Bitte beachten Sie, dass die Teilnehmendenzahl auf 25 Personen limitiert ist. Als Zugangsvoraussetzung muss die Nachhaltigkeitsbewertung I erfolgreich absolviert worden sein.							
<b>Literatur</b>							
Life Cycle Assessment Theory and Practice (ISBN 978-3-319-56475-3) Life Cycle Assessment Handbook: A Guide for							

**Modul: Nachhaltigkeitsbewertung II****Module:** Sustainability assessment II

Environmentally Sustainable Products (ISBN 1118528271) Life Cycle Assessment (LCA) A Guide to Best Practice (ISBN 978-3-527-32986-1)

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Informatik B.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

**Modul: Nichteisenmetallurgie**

Module: Metallurgy of Non-Ferrous Metals

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Produktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	4	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		4	45 min (Doppelprüfung)			benotet
<b>Workload</b>		120 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		64 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Dr. -Ing. Dirk Bormann					
<b>Institut</b>		Institut für Werkstoffkunde					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Nichteisenmetallurgie - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Nichteisenmetallurgie - Exkursion				1			
Nichteisenmetallurgie - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Werkstoffkunde I und II			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Vorlesung Nichteisenmetallurgie gibt einen vertiefenden Einblick in die Wertschöpfungskette aus Sicht eines Industrieunternehmens (Georg Fischer Automotive), die Werkstoffeigenschaften und die Prozess-Eigenschafts-Beziehungen der Leichtmetalle Aluminium, Magnesium und Titan.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung können die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Struktur eines aluminiumverarbeitenden Betriebes erläutern</li> <li>- Werkstoffkundliche Grundlagen der verwendeten Materialien und die Anpassung der Eigenschaften durch den Herstellprozess erläutern</li> <li>- Die Mechanismen der Werkstoffbeeinflussung schildern</li> <li>- Gewinnung, Verarbeitung und Recycling der Leichtmetalle erläutern</li> <li>- Eigenschaften der verschiedenen Legierungsfamilien und deren herstelltechnischen bzw. verwendungsspezifischen Besonderheiten anhand verschiedener Anwendungsbeispiele aus Leichtbau und Verkehrstechnik verstehen und wiedergeben</li> <li>- Anwendungsabhängig einen geeigneten Leichtbauwerkstoff auswählen und die Auswahl detailliert erläutern</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einleitung</li> <li>- Geschichtliche Entwicklung</li> <li>- Aluminiumherstellung</li> <li>- Metallurgie des Aluminiums</li> <li>- Festigkeitssteigerung und Wärmebehandlung von Aluminium</li> <li>- Metallurgie des Magnesiums</li> <li>- Eigenschaften von Titanlegierungen</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Blockveranstaltung mit Terminvereinbarung							
<b>Literatur</b>							
Vorlesungsumdruck; Gottstein: Physikalische Grundlagen der Materialkunde; Schatt, Worch: Werkstoffwissenschaft;							

**Modul: Nichteisenmetallurgie****Module:** Metallurgy of Non-Ferrous Metals

Heumann: Diffusion in Metallen.
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

**Modul: Oberflächentechnik**

Module: Surface Engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Produktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	4	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		4	60 min			benotet
<b>Workload</b>		120 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		78 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Möhwald					
		Apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Möhwald					
<b>Institut</b>		Institut für Werkstoffkunde					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Oberflächentechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Oberflächentechnik - Exkursion				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Werkstoffkunde I und II			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung elementarer und anwendungsbezogener werkstoffkundlicher Kenntnisse. Aufbauend auf diesen Kenntnissen werden Anwendungsbereiche und -grenzen, insbesondere von metallischen Konstruktionsmaterialien hergeleitet; diese geben den Studierenden eine breite Basis hinsichtlich der optimalen Auswahl von Werkstoffen für den technischen Einsatz. Praktische und theoretische Übungen ergänzen den Vorlesungsinhalt. Die Anforderungen an Bauteiloberflächen steigen stetig, sei es zum Korrosions- oder Verschleißschutz von Massenprodukten wie verzinkten Blechen oder plasmanitrierten Wellen oder in Hochtechnologiebereichen wie z. B. der Luft- und Raumfahrt. Die Oberflächentechnik bietet vielfältige Möglichkeiten zum Verbessern von Bauteileigenschaften, wie etwa dem Widerstand gegen tribologische oder korrosive Beanspruchung, der Wärmeleitfähigkeit, der elektrischen Leitfähigkeit, der Schwingfestigkeit oder auch den optischen Eigenschaften. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden die Verfahren der Oberflächentechnik und ihre Anwendung im Maschinenbau einordnen und die relevanten Verfahren skizzieren.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Die Vorlesung gliedert sich in folgende drei Teile:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Randschichtverfahren,</li> <li>- Beschichtungsverfahren und</li> <li>- Charakterisieren von Beschichtungen.</li> </ul> <p>Neben allgemeinen Grundlagen werden sowohl mechanische, chemische, thermische, thermomechanische als auch thermochemische Verfahren vorgestellt.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Im Rahmen der Vorlesung findet eine Exkursion in das FORTIS statt, bei der die Verfahren der Oberflächentechnik praktisch erfahren werden, weitere Informationen werden in der Vorlesung bekannt gegeben. Zudem werden im Rahmen der Veranstaltung freiwillige semesterbegleitende E-Learning-Übungen in StudIP/Ilias angeboten.</p>							
<b>Literatur</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Bergmann: Werkstofftechnik Teil 1+2</li> <li>• Schatt: Einführung in die Werkstoffwissenschaft</li> </ul>							

**Modul: Oberflächentechnik****Module:** Surface Engineering

- Askeland: Materialwissenschaften
- Bargel, Schulz: Werkstofftechnik

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Computational Methods in Engineering B.Sc.; LbS/Metalltechnik M.Ed.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

## Modul: Regelungstechnik II

Module: Automatic Control Engineering II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Systementwicklung</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof Dr.-Ing. Eduard Reithmeier Dr.-Ing. Christian Pape Prof Dr.-Ing. Eduard Reithmeier					
<b>Institut</b>		Institut für Mess- und Regelungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Regelungstechnik II - Vorlesung				2	Klausur		
Regelungstechnik II - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Regelungstechnik I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Analog-Digital-Umsetzer und Digital-Umsetzer mathematisch zu beschreiben</li> <li>* die z-Transformation in der Regelungstechnik zu wenden</li> <li>* LTI-Glieder im Zeit- und Frequenzbereich zu analysieren</li> <li>* Analoge und digitale Regelkreise zu im Zeit- und Frequenzbereich beschreiben und auf Stabilität und Performance zu prüfen</li> <li>* Regler im Zeitbereich auslegen (z. B. PID-Regler oder optimal egler)</li> <li>* Regler im Frequenzbereich auslegen (z. B. Dead-Beat-Reggr)</li> <li>* die o.g. Verfahren in Matlab programmieren</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Das Modul vermittelt weiterführendes Wissen im Bereich der Analyse von Regelstrecke und Auslegung von Reglern im Frequenz- und Zeitbereich. Außerdem werden die Grundlagen der digitalen Regelungstechnik vermittelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskretisierung zeitkontinuierlicher Regelstrecken mit Digital-Analog- und Analog-Digital-Umsetzer</li> <li>• zeitdiskrete Übertragungsglieder (z-Transformation, Übertragungsverhalten im Zeit- und Frequenzbereich, digitale Filter)</li> <li>• Stabilität linearer Regelkreise</li> <li>• Entwurfsverfahren für digitale Regler (Dead-Beat-Entwurf, diskretes Äquivalent analoger Regler, Wurzelortskurvenverfahren, Nyquist-Verfahren, Zustandsregler, etc.)</li> <li>• Erzeugung der Regelalgorithmen im Zeitbereich und deren Implementierung auf Mikrorechnern</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Studierende der Nachhaltigen Ingenieurwissenschaften, können Regelungstechnik II (ET, IRT) Prof. Müller hören oder die Regelungstechnik II (MB, IMR) Prof. Reithmeier.</p> <p>Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.</p>							

**Modul: Regelungstechnik II****Module:** Automatic Control Engineering II**Literatur**

- Jörgl: Repetitorium Regelungstechnik Band 2. 2. Auflage, Oldenburg Verlag, 1998 - Lutz/Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik: mit Matlab und Simulink. 8. Auflage, Harri Deutsch Verlag, 2010 - Lunze: Regelungstechnik 2; Mehrgrößensysteme; Digitale Regelung. 6. Auflage, Springer, 2010 - Oppenheim/Schafer: Zeitdiskrete Signalverarbeitung. 2. Auflage, Pearson Studium, 2004

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Informatik B.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;

**Modul: RobotChallenge**

Module: RobotChallenge

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Querschnitt</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Veranstaltungsbegleitende Pruefung		5	10-15 min Vortrag			benotet
<b>Workload</b>	150 h						
<b>Präsenzstudienzeit</b>	42 h						
<b>Selbststudienzeit</b>	108 h						
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>	Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel						
	Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel						
<b>Institut</b>	Institut für Mechatronische Systeme						
<b>Fakultät</b>	Fakultät für Maschinenbau						
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
RobotChallenge - Vorlesung				2	Veranstaltungsbegleitende		
RobotChallenge - Übung				1	Pruefung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Zwingend: Programmiererfahrung in C oder C++, Empfohlen: Robotik I,			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• Versionsverwaltungssysteme im Team (Git) und die Kommandozeile unter Linux grundsätzlich zu verwenden.</li> <li>• Das Robot Operating System (ROS) zur Applikationsentwicklung in simulativen und realen Roboteranwendung zu nutzen</li> <li>• Algorithmen zur Pfadplanung, Lokalisation, Aufgabensteuerung und grundlegender Bildverarbeitung unter Verwendung üblicher Softwarebibliotheken (PCL, OpenCV) zu entwickeln und zu implementieren</li> <li>• Komplexe Problemstellungen in Teamarbeit zu koordinieren und mehrronatiger Projektarbeit zu lösen</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
In der Veranstaltung RobotChallenge am Institut für Mechatronische Systeme werden den Teilnehmern, auf sehr praxisnaher Weise, Methoden verschiedener Teilgebiete der mobilen Robotik näher gebracht. Während in der Vorlesung die theoretischen Grundlagen zur Objekterkennung, Lokalisation, Navigation und weiteren Themen behandelt werden, werden in der Übung diese in C/C++ von zwei Teams implementiert. Dazu dienen zwei mobile Roboterplattformen und ein stationärer Roboterarm als Entwicklungsplattform. Abschluss der Veranstaltung bildet ein Wettbewerb, in dem die beiden Roboter der Teams autonom gegeneinander Aufgaben erfüllen müssen.							
<b>Besonderheiten</b>							
Praktische Anwendung von Lehrinhalten an mobilen Roboterplattformen. Die RobotChallenge ist eine Vorlesung mit Wettbewerbscharakter für Studierende der Fakultäten Elektrotechnik und Maschinenbau. Teilnehmerzahl begrenzt auf 10							
<b>Literatur</b>							
Vorlesungsunterlagen							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;							

# Modul: Rotoraerodynamik

Module: Rotor Aerodynamics

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Energiesysteme</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		4	30 min			benotet
SL	Hausarbeit		1	ca. 10 Seiten			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Markus Raffel					
		Prof. Dr.-Ing. Markus Raffel					
<b>Institut</b>		Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Rotoraerodynamik - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Rotoraerodynamik - Übung				1	Hausarbeit		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Strömungsmechanik II, Englischkenntnisse			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Rotoraerodynamik zu kennen,</li> <li>• analytische sowie numerische Methoden zur Rotorblattauslegung und Charakterisierung zu kennen und teilweise anzuwenden,</li> <li>• zahlreiche Verfahren und die entsprechenden Versuchsaufbauten zur Vermessung von Rotoren zu kennen und zu beschreiben,</li> <li>• Lärmquellen und Methoden zur Lärminderung an Rotoren und Hubschraubern zu benennen und</li> <li>• den Aufbau und Ablauf aerodynamischer Experimente zu verstehen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Strömungsvorgänge an Profilen von gehäuselosen Rotoren wie sie beispielsweise an Windenergieanlagen und Hubschraubern vorkommen. Thematische Schwerpunkte liegen auf den Gebieten numerischer und experimenteller Simulation rotierender Blätter. Neben den Grundlagen der jeweiligen Verfahren werden insbesondere auch Aspekte der Wirkungsgradbestimmung und -optimierung beleuchtet und durch Vorführungen veranschaulicht. Die Diskussion der aerodynamischen Vorgänge erfolgt anhand von Beispielen aus der Luftfahrt. Die Vorlesung wendet sich als praxisorientierte Einführung insbesondere an Studenten/innen mit Interesse an aerodynamischen Themen.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Im Rahmen der Vorlesung werden voraussichtlich eine Windkraftanlage, eine Versuchsanlage für Messungen schwingender Profile sowie das DLR in Göttingen besichtigt. Des Weiteren sollen praktische Übungen am DLR stattfinden. Innerhalb des Semesters sollen die Studierenden unter Absprache mit dem Dozenten eine Hausarbeit über gelernte Vorlesungsinhalte ausarbeiten.</p>							

**Modul: Rotor aerodynamik****Module:** Rotor Aerodynamics**Literatur**

Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter [www.springer.com](http://www.springer.com) eine Gratis Online-Version.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Maschinenbau M.Sc.; Navigation und Umweltrobotik M.Sc.;

# Modul: Tailored Forming - Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile

Module: Tailored Forming

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Produktion</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	4	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		4	90 min			benotet
<b>Workload</b>		120 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		78 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens					
		Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens					
<b>Institut</b>		Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Tailored Forming - Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile - Vorlesung				2	Klausur		
Tailored Forming - Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>In dem Modul wird ein Einblick in die Herstellung und das Einsatzfeld hybrider Bauteile gegeben. Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leichtbaupotentiale bei Massivbauteilen zu bewerten</li> <li>• Gestaltung und Dimensionierung von Tailored Forming Bauteilen zu erarbeiten</li> <li>• grundlegende Kenntnisse über verschiedene Fügeprozesse (z. B. Verbundstrangpressen, Laserstrahlschweißen und Auftragschweißen) und ihre Anwendungsmöglichkeiten für die Kombination verschiedenartiger Werkstoffe wiederzugeben und anzuwenden</li> <li>• verschiedene Massivumformverfahren und die Herausforderungen bei der Verwendung von hybriden Halbzeugen zusammenzustellen</li> <li>• Anwendungsmöglichkeiten von Nachbearbeitungs- und Prüfverfahren für Bauteile aus unterschiedlichen Werkstoffen zu analysieren</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• neuartige Prozessketten für die Herstellung hybrider Massivbauteile</li> <li>• Konstruktion und Optimierung von hybriden Bauteilen</li> <li>• Grundlagen der Fügetechnik und Werkstoffkunde</li> <li>• Verfahren der Massivumformung</li> <li>• Spanende Fertigungsverfahren</li> <li>• Geometrieprüfung schmiedewarmer Werkstücke</li> <li>• Auslegung und Wälzfestigkeit</li> <li>• aktuelle Forschungsinhalte und -ergebnisse aus dem Sonderforschungsbereich "Prozesskette zur Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile durch Tailored Forming"</li> </ul>							

**Modul: Tailored Forming - Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile****Module:** Tailored Forming

<b>Besonderheiten</b>
keine
<b>Literatur</b>
keine
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Maschinenbau M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

# Modul: Thermodynamik II

Module: Thermodynamics II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Energiesysteme</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		4	90 min			benotet
SL	Studienleistung		1	2 Laborversuche			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		84 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		66 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. habil. Stephan Kabelac					
		Prof. Dr.-Ing. habil. Stephan Kabelac					
<b>Institut</b>		Institut für Thermodynamik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Thermodynamik II - Vorlesung				2	Klausur		
Thermodynamik II - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Thermodynamik II - Gruppenübung				2			
Thermolab - Labor				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Thermodynamik I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verschiedene Pfade zur Umwandlung von Primärenergie in Nutzenergie zu beschreiben.</li> <li>- verschiedene technisch relevante Energiewandler wie Feuerungen, Brennstoffzellen, Gasturbinenanlagen und Dampfkraftwerke quantitativ zu bilanzieren und zu bewerten.</li> <li>- die Umweltproblematik durch Verbrennung fossiler Brennstoffe zu beschreiben und Lösungen aufzuzeigen.</li> <li>- die Bewertung der Umwandlungsfähigkeit von Energieformen durch den Exergiebegriff zu erweitern.</li> <li>- die Bedeutung der Energiewandlung und der dazugehörigen Energietechnik für eine nachhaltige Energiewende zu beschreiben.</li> </ul> <p>Durch das Labor werden Kompetenzen in der praktischen Handhabung von Energiewandlern im Labormaßstab erworben, sowie die Sozialkompetenz durch Gruppenarbeit gefördert.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Dieses Modul umfasst die Lehrveranstaltung Thermodynamik II und das dazugehörige Labor Thermolab. Das Modul rundet die im Modul "Thermodynamik I/Chemie" vermittelten Grundlagen der technischen Thermodynamik ab, indem die Hauptsätze der Thermodynamik auf verschiedene Energiewandlungsprozesse angewendet werden. Dabei werden insbesondere nachhaltige Energiewandlungsprozesse wie die Brennstoffzelle hervorgehoben. Es werden folgende Inhalte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbrennung und Brennstoffzelle</li> <li>- Dampfkreisprozess, Stirling-Maschine und Gasturbinenanlage als Wärmekraftmaschine</li> <li>- Das moderne Kraftwerk / CO<sub>2</sub> - Sequestrierung CC</li> <li>- Strömungs- und Arbeitsprozesse</li> <li>- Exergie und Anergie - Wärmepumpe, Kältemaschine, Klimatechnik und Feuchte Luft</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.</p>							

**Modul: Thermodynamik II****Module:** Thermodynamics II**Literatur**

Baehr, H.D. und Kabelac, S.: Thermodynamik, 16. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer-Verl., 2016  
Stephan, P., Schaber, K., Stephan, K., Mayinger, F.: Thermodynamik - Grundlagen und technische Anwendungen (Band 1 & 2), 15. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer-Verl., 2010  
Moran, M. J.; Shapiro, H. M.; Boettner D. D. und Bailey, B. B.: Fundamentals of Engineering Thermodynamics, 8th ed. Hoboken: Wiley, 2014  
Kondepudi, D.: Modern Thermodynamics, 2nd ed.; Hoboken: Wiley, 2014

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Energietechnik B.Sc.; Geodäsie und Geoinformatik M.Sc.; Informatik B.Sc.; Maschinenbau B.Sc.;

**Modul: Triebstränge in Windenergieanlagen**

Module: Power Trains in Wind Turbines

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Energiesysteme</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Gerhard Poll					
		Prof. Dr.-Ing. Gerhard Poll					
<b>Institut</b>		Institut für Maschinenkonstruktion und Tribologie					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Triebstränge in Windenergieanlagen - Vorlesung				2	Klausur		
Triebstränge in Windenergieanlagen - Exkursion				1			
Triebstränge in Windenergieanlagen - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen Maschinenbau			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Kompetenzprofil: Fachwissen 60 % Forschungs- und Problemlösungskompetenz: 10 % Planerische Kompetenz: 10 % Beurteilungskompetenz: 10 % Selbst- und Sozialkompetenz: 10 %							
<b>Inhalte</b>							
Die Veranstaltung gibt einen Einblick in die wesentlichen Funktionen einer Windenergieanlage. Dabei stehen besonders die Komponenten des Hauptantriebsstrangs im Vordergrund. Zu Beginn wird es einen allgemeinen Überblick über die Energiewandlung in einer Windkraftanlage geben. Weiterhin werden der Aufbau, die Auslegung und die konstruktive Gestaltung des Antriebsstrangs behandelt und unterschiedliche Bauformen werden vorgestellt. Neben dem Hauptantriebsstrang werden auch Einflüsse der Betriebsführung und der dazugehörigen Verstellmechanismen und -komponenten näher betrachtet. Darüber hinaus werden ebenfalls Grundlagen zu den Themen Wartung, Instandhaltung und Condition Monitoring vermittelt.							
<b>Besonderheiten</b>							
Ein beträchtlicher Anteil der Vorlesung wird von Fachbereichsexperten aus der Industrie gehalten.							
<b>Literatur</b>							
Hau, Erich: Windkraftanlagen: Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit. 3. Auflage, Springer, 2002. Gasch, Robert et al.: Windkraftanlagen: Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb. 7. Auflage, Vieweg + Teubner Verlag, 2011.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Energietechnik M.Sc.; Informatik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.;							

# Modul: Turboaufladung für nachhaltige Fahrzeugantriebe

Module: Turbocharging for sustainable vehicle drives

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Energiesysteme</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		4	90 min / schriftlich			benotet
SL	Hausarbeit		1	30 h / ca. 10 Seiten			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Jan Ehrhard					
		Dr.-Ing. Jan Ehrhard					
<b>Institut</b>		Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Turboaufladung für nachhaltige Fahrzeugantriebe - Vorlesung				2	Klausur		
Turboaufladung für nachhaltige Fahrzeugantriebe - Übung				1	Hausarbeit		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Strömungsmaschinen I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterschiedliche Aufladearten hinsichtlich ihrer spezifischen Eigenschaften einzuordnen</li> <li>• Wechselwirkungen zwischen Aufladesystem und Motor zu beschreiben</li> <li>• grundlegende Berechnungen zur Auslegung von Turboladern durchzuführen</li> <li>• thermodynamische Kennfelder von Turbinen und Verdichtern zu analysieren und hinsichtlich der Anforderungen zu bewerten</li> <li>• relevante Versagensmechanismen zu identifizieren und daraus abgeleitet Lebensdauervorhersagen zu erarbeiten</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Funktions- und Arbeitsweise von Aufladesystemen für Brennstoffzellen und Verbrennungskraftmaschinen. Die Aufladung ist ein wesentlicher Bestandteil im Rahmen der Energiewende, um den Wirkungsgrad der Maschinen zu erhöhen und alternative Kraftstoffe - wie Wasserstoff - zu ermöglichen. Das Modul wird durch den Entwicklungsleiter der Firma "IHI Charging Systems" gehalten und bietet exklusive Einblicke in tagesaktuelle Entwicklungen. Eine fachliche Diskussion im Rahmen der Veranstaltung ist explizit gewünscht.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Aufladung</li> <li>• Anwendungsbeispiele &amp; Einordnung in die aktuelle politische Situation</li> <li>• Thermodynamik von Verdichter und Turbine</li> <li>• Diabates Verhalten</li> <li>• Maßnahmen zur Verbesserung der Dynamik</li> <li>• Mechanische Auslegung und Versagensmechanismen</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Im Rahmen der Veranstaltung sollen aktuelle Messdaten am Prüfstand aufgenommen, und in Form einer Hausarbeit ausgewertet werden. Die Hausarbeit umfasst dazu die Anfertigung eines Protokolls, in welchem die thermodynamischen Kenngrößen berechnet und analysiert werden. Die Erfassung der Messdaten erfolgt am Turboladerprüfstand des Instituts, welcher in einer Vielzahl an aktuellen Forschungsprojekten genutzt wird. Sollte es aus Gründen der Prüfstandsbelegung nicht möglich sein, den Versuch im Rahmen der Lehrveranstaltung durchzuführen, so wird eine Führung durch das Versuchsfeld angeboten und der eigentliche Versuch wird vorab aufgezeichnet.</p>							

## Modul: Turboaufladung für nachhaltige Fahrzeugantriebe

Module: Turbocharging for sustainable vehicle drives

### Literatur

Es wird im Rahmen der Vorlesung ein ausgedrucktes Script verteilt, welches jedes Jahr aktuell durch den Dozenten vorbereitet wird. zum Selbststudium: Zinner: Aufladung von Verbrennungsmotoren, Springer Verlag. Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter [www.springer.com](http://www.springer.com) eine Gratis Online-Version.

### Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;

# Modul: Verdrängermaschinen für kompressible Medien

Module: Positive Displacement Machines for Compressible Media

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahl</b>		<b>Nachhaltige Energiesysteme</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Muendliche Pruefung		4	30 min			benotet
SL	Studienleistung		1	Laborversuch Protokoll			unbenotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Hans-Ulrich Fleige					
		Dr.-Ing. Hans-Ulrich Fleige					
<b>Institut</b>		Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL/SL</b>		
Verdrängermaschinen für kompressible Medien - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Verdrängermaschinen für kompressible Medien - Übung				1	Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Thermodynamik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Grundlagen der Fluidenergiemaschinen zu verstehen,</li> <li>- das Funktionsprinzip von Verdrängermaschinen und deren Einsatzgebiete zu kennen,</li> <li>- die Besonderheiten beim Betrieb und der Auslegung von Verdrängermaschinen zu verstehen,</li> <li>- die Unterschiede zu Turbomaschinen zu identifizieren.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Verdrängermaschinen unterschiedlichster Art finden eine extrem breite Verwendung in der Industrie mit unterschiedlichsten Einsatzgebieten, z.B. in der Prozessgastechnik oder in Biogasanlagen. Um eine hohe Zuverlässigkeit der Verdrängermaschinen in diesen Bereichen gewährleisten zu können, ist die richtige Auswahl und Auslegung des geeigneten Maschinentyps für die jeweilige Anwendung entscheidend. Die hierzu notwendigen Grundkenntnisse sowie die Funktionsweisen und typischen Einsatzgebiete der verschiedenen Maschinentypen sollen in der Vorlesung vermittelt werden, wobei auch grundsätzlich zwischen Verdränger- und Turbomaschine differenziert wird.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einteilung Fluidenergiemaschinen, Einteilung Verdichter, Einsatzgebiete</li> <li>- Gemeinsame Grundlagen (Zustandsänderungen, Verdichtungsprozess, Schraubaum, Liefergrad, Wirkungsgrad, ...)</li> <li>- Funktionsprinzipien der Verdrängerverdichter (10 Bauarten)</li> <li>- Kennlinienvergleich von Turbo und Verdränger, Hochlauf</li> <li>- Leistungsdatenberechnung Roots- und Schraubenverdichter</li> <li>- Schwingungen, Schall, Regelung</li> <li>- Abnahmeregelungen und -messungen, technische Regelw</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>Geplant ist eine Exkursion zur Aerzener Maschinenfabrik (AM) einschließlich Leistungsmessungen am dortigen Prüfstand ("Block-Labor-Übung"). Der Laborbericht ist Voraussetzung für den 5. ECTS. Die Vorlesung findet als Blockveranstaltung (i.d.R. 14-tägig) statt.</p>							

**Modul: Verdrängermaschinen für kompressible Medien****Module:** Positive Displacement Machines for Compressible Media**Literatur**

ONEILL, P.A.: Industrial Compressors, Theory and Equipment. 1993 Davidson, J., Bertele, O.: Process Fan and Compressor Selection. MechE Guides for the Process Industries, 1995; Faragallah W.H., Surek D.: Rotierende Verdrängermaschinen. 2. Aufl, 2004; Fister, W.: Fluidenergiemaschinen. Band 1: 1984, Band 2: 1986. Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter [www.springer.com](http://www.springer.com) eine Gratis Online-Version.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;