



**Hochschule Reutlingen**  
Reutlingen University

# **ANLAGE C2**

## **MODULHANDBUCH**

- basierend auf der Studien- und Prüfungsordnung vom 29.03.2019 -

### **MASTERSTUDIENGANG MASCHINENBAU 2020**

**FAKULTÄT TECHNIK**

**HOCHSCHULE REUTLINGEN**



**Vorbemerkung:**

Im Folgenden werden die in der Studien- und Prüfungsordnung angegebenen Module des Studiengangs im Einzelnen beschrieben. Für jedes Modul stehen auf einer einleitenden Seite Informationen, die für das gesamte Modul gelten. Anschließend werden insbesondere die Inhalte der einzelnen Lehrveranstaltungen des Moduls auf jeweils einer weiteren Seite dargestellt.

Die bei den Lehrveranstaltungen angegebenen Credit Points dienen den Studierenden lediglich als Orientierung zur Einschätzung des Aufwands der entsprechenden Lehrveranstaltung, insbesondere, wenn sich ein Modul aus mehreren Lehrveranstaltungen zusammensetzt. Credit Points können nicht für einzelne Lehrveranstaltungen erworben werden, sondern nur für Module.

Bei Modulen, die aus mehreren Lehrveranstaltungen bestehen und bei denen in der Studien- und Prüfungsordnung keine Prüfungsform zu den einzelnen Lehrveranstaltungen angegeben ist (MBM02, MBM03, MBM06a, MBM06b, MBM07b, MBM09), wird eine gemeinsame Klausur mit der jeweils angegebenen Dauer angeboten. Die Prüfungsumfänge zu den einzelnen Lehrveranstaltungen entsprechen dem Verhältnis der SWS in dem Modul.

Bei Lehrveranstaltungen mit mehreren Prüfungsformen (MBM01, MBM04 und MBM07a) sind die Regelungen in den jeweiligen Modulbeschreibungen aufgeführt. In dem Zusammenhang gilt, dass Hausarbeiten, Laborarbeiten und Testate unbenotete Prüfungsleistungen sind.

Die Nennung von Voraussetzungen für bestimmte Veranstaltungen ist als Information an die Studierenden zu verstehen, welche Kenntnisse sie besitzen müssen, um ein dargestelltes Modul mit Erfolg absolvieren zu können. Es ist nicht vorgesehen, das formale Vorliegen dieser Voraussetzungen bei der Belegung von Modulen zu überprüfen und gegebenenfalls Studierende von der Teilnahme an Veranstaltungen auszuschließen, etwa weil sie die Prüfung in einer als Voraussetzung genannten vorhergehenden Veranstaltung nicht bestanden haben.

Soweit im Modulhandbuch Vertiefungsfächer beschrieben werden, bedeutet dies nicht, dass ein in der Studien- und Prüfungsordnung gefordertes Modul an Vertiefungsfächern ausschließlich durch diese Lehrveranstaltungen abgedeckt werden muss. Neben den hier aufgeführten Vertiefungsfächern können auch Fächer aus anderen Studiengängen, anderen Fakultäten und anderen Hochschulen belegt werden, sofern diese vorab durch den Prüfungsausschuss genehmigt werden.

Die Fakultät Technik bietet den Studiengang Maschinenbau an, der zum Abschluss Master of Science führt. Das Studium umfasst insgesamt drei Semester.

**Qualifikationsziele:**

Im konsekutiven Masterstudiengang (3 Semester, 90 ECTS) verbreitern und vertiefen die Studierenden die im Bachelorstudiengang erworbenen Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen. Mit den Vertiefungsrichtungen "Produktentwicklung" und "Energietechnik" besteht für die Studierenden die Möglichkeit der weiteren Spezialisierung.

Die Studierenden erwerben und vertiefen Kompetenzen insbesondere auf den Gebieten der Konstruktion, Fertigung, Berechnung, Simulation, Energietechnik, Problemlösungstechniken, Präsentation und Persönlichkeitsbildung (Befähigung zum gesellschaftlichen Engagement, Persönlichkeitsentwicklung).

Im Curriculum sind unter anderem fremdsprachliche, betriebswirtschaftliche oder rechtliche Module verankert, die zur Persönlichkeitsbildung der Studierenden und insbesondere zur Vorbereitung auf die künftige zivilgesellschaftliche, politische und kulturelle Rolle der Absolventinnen/-en beitragen. In den Projekt- und Gruppenarbeiten werden Sozialkompetenzen trainiert. Darüber hinaus steht allen Studierenden das Ethik- und Nachhaltigkeitsprogramm der Hochschule Reutlingen zur Verfügung, das Veranstaltungen zu Softskills, Persönlichkeitsentwicklung, gesellschaftlichen und ethischen Themen beinhaltet. Die Veranstaltungen können im Rahmen von „studierenplus“ von den Studierenden zusätzlich belegt werden. Im Masterstudiengang Maschinenbau greift das Modul Sozialkompetenz u.a. auf diese Angebote zurück.

Mit der Master-Thesis stellen die Studierenden unter Beweis, dass sie ein technisches, fachspezifisches Problem selbstständig auf wissenschaftliche Weise bearbeiten und dabei die theoretischen Zusammenhänge darlegen und praktische Lösungen konzipieren können. Darüber hinaus erwerben die Studierenden Forschungskompetenz, indem sie mit den Ergebnissen laufender Forschungsprojekte konfrontiert und zur Mitarbeit angeregt werden.

*Liste der Module nach Semestern*

- Sem. 1:
- MBM01 Produktentwicklung
  - MBM02 Mathematik
  - MBM03 Energietechnik I
  - MBM04 Digital Factory, CAQ Labor
  - MBM05 Sozialkompetenz
- Sem. 2:
- MBM06a Produktionssysteme
  - MBM07a CAE
  - MBM06b Energietechnik II
  - MBM07b Energietechnik III
  - MBM08 Projektmanagement
  - MBM09 Betriebswirtschaft MBM10
  - FuE-Projekt
- Sem. 3:
- MBM11 Thesis

<b>Modultitel:</b>	<b>Produktentwicklung</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MBM01</b>
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Steffen Ritter</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>4</b>
<b>ECTS:</b>	<b>7</b>

**Lernziele:**

Die Studierenden sind in der Lage, in Projektteams zu arbeiten. Am Beispiel eines spritzgegossenen kleinen Kunststoffbauteils zeigen sie, dass sie die ganzheitliche Durchführung des Produktentstehungsprozesses von der Idee bis hin zum gefertigten Massenprodukt beherrschen.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I: Produktentwicklungsprojekt

**Prüfung:** Projektarbeit, Mündliche Prüfung 20 Minuten

**Voraussetzungen:** -  
**Voraussetzung für:** MBM10

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	60h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	150h
Gesamtzeit:	210h

**Sprache:** Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum:** Maschinenbau (Master) / Pflicht  
**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Die Modulnote ergibt sich zu 50% aus der Bewertung der Projektarbeit und zu 50% aus der Bewertung der mündlichen Prüfung.

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Produktentwicklungsprojekt</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>4</b>
<b>ECTS:</b>	<b>7</b>
<b>Lehrform:</b>	Projektarbeit, Vorlesung, Übungen
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr.-Ing. Steffen Ritter
<b>Inhalte:</b>	Grundlagen Polymere und ihre Eigenschaften, Arbeiten in Projektteams, Projektmanagement, Ideenfindung, Bauteilentwicklung und -konstruktion, Werkzeugentwicklung und -konstruktion, Betreuung externer Werkzeugbauer, Auswahl geeigneter Kunststoffe, Abmusterung des Werkzeugs, Qualitätsaspekte spitzgegossener Kunststoffbauteile, Parameteroptimierung (Zyklus- und Energieoptimierung), Massenproduktion mehrerer 1000 Bauteile, Kostenkalkulation, Dokumentation
<b>Skripte/Medien:</b>	Vorlesungsskript Kunststoffkunde, Skript spritzgießgerechte Bauteilgestaltung, Anleitung Projektunterricht, eigener Mitschrieb, Studentenversion der eingesetzten Konstruktions- und Simulationssoftware
<b>Literatur:</b>	Brinkmann, T.: Handbuch Produktentwicklung mit Kunststoffen. Carl Hanser Verlag, München 2011. Eyerer, P.; Hirth, T.; Elsner, P.: Polymer Engineering. Springer Verlag, München 2007. Wyndorps, P.: 3D-Konstruktion mit Creo-Parametric. Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten, 2012. Jaroschek, Ch.: Spritzgießen für Praktiker. Hanser Verlag, München 2013. Jaroschek, Ch.: Spritzgussteile konstruieren für Praktiker. Hanser Verlag, München 2018. Dangel, R.: Spritzgießwerkzeuge für Einsteiger. Hanser Verlag, München 2017.

<b>Modultitel:</b>	<b>Mathematik</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MBM02</b>
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr. rer. nat. Barbara Priwitzer</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>4</b>
<b>ECTS:</b>	<b>6</b>

**Lernziele:**

Die Studierenden kennen numerische Verfahren für typische Ingenieur-Probleme. Sie können mit Hilfe von Software numerische Aufgaben lösen. Die Studierenden sind sich der Grenzen von numerischen Methoden bewusst.  
Die Studierenden kennen die mathematischen Eigenschaften verschiedener partieller Differentialgleichungen. Sie sind in der Lage, die Gleichungen physikalisch-technischen Phänomenen zuzuordnen. Sie kennen wichtige Ansätze zur Lösung partieller Differentialgleichungen und können diese anwenden. Sie verstehen die Grundprinzipien numerischer Verfahren, können solche Verfahren aufstellen, implementieren und anwenden.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I:	Numerik
Fachname II:	Partielle Differentialgleichungen

**Prüfung:** Klausur 2h

**Voraussetzungen:** -  
**Voraussetzung für:** MBM06b, MBM07a, MBM07b

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	60h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	120h
Gesamtzeit:	180h

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**Zuordnung zum Curriculum:** Maschinenbau (Master) / Pflicht  
**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung



<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Numerik</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen, auch am Rechner
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. rer.nat. Barbara Priwitzer
<b>Inhalte:</b>	<p>Grundlagen: Gleitpunktarithmetik, Fehlerpropagierung, Konditionszahlen</p> <p>Numerische Lösung von linearen Gleichungssystemen: Gauss-Verfahren mit Pivottisierung, LU-Zerlegung</p> <p>Interpolation: polynomiale Interpolation, Splines, Approximation</p> <p>Gewöhnliche DGL - Anfangswertproblem: Euler-Verfahren, Runge-Kutta-Verfahren, Stabilität und Steifigkeit</p>
<b>Skripte/Medien:</b>	Skript in elektronischer Form, MATLAB-Skripte (wahlweise auch Python), Übungsaufgaben
<b>Literatur:</b>	<p>Engeln-Müllges, G.; Niederdrenk, K.; Wodicka, R.: Numerik-Algorithmen. 10. Auflage, Springer, 2010.</p> <p>Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 1. Springer, 2010.</p> <p>Roos, H.-G.; Schwetlick, H.: Numerische Mathematik. Teubner, 1999.</p> <p>Süli, E.; Mayers, D.F.: An introduction to numerical analysis. Cambridge University Press, 2003.</p> <p>Bärwolff, G.: Numerik für Ingenieure, Physiker und Informatiker: für Bachelor und Diplom. Elsevier, 2007.</p> <p>Knorrenschild, M.: Numerische Mathematik. Hanser, 2017.</p>

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Partielle Differentialgleichungen</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen
<b>Dozent(en):</b>	Dr. rer. nat. Reinhard Honegger
<b>Inhalte:</b>	<p>Einführung: Partielle Differentialgleichung, geometrische Lösung linearer Gleichungen erster Ordnung, hyperbolische, parabolische und elliptische Gleichungen, Rand- und Anfangswertprobleme</p> <p>Wellen und Diffusion: Herleitung der Gleichungen, Lösung des AWP der eindimensionalen Wellengleichung, Formel von d'Alembert, Eigenschaften, Lösung des AWP der eindimensionalen Diffusionsgleichung, Eigenschaften, Vergleich von Wellen und Diffusion, Separationsansätze: ARWP eingespannte Saite, ARWP Wärmeleitungsgleichung</p> <p>Laplace-Gleichung (Potentialgleichung): stationäre Wärmeleitung, Aufstellen und Lösen verschiedener Randwertprobleme für die Laplace-Gleichung</p> <p>Numerische Lösungsverfahren: Differenzenverfahren, grundlegende Ideen von Finite-Volumen- und Finite-Elemente-Verfahren</p>
<b>Skripte/Medien:</b>	Vorlesungsskript, Vorlesungsmaterialien und Übungsaufgaben mit Lösungen in gedruckter und elektronischer Form
<b>Literatur:</b>	Strauss, W.A.: Partielle Differentialgleichungen. Vieweg, Braunschweig, 1992. (deutsch) Strauss, W.A.: Partial Differential Equations. John Wiley and Sons, 1992. (engl) Munz, C.-D.; Westermann, T.: Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen. Springer, Berlin Heidelberg, 2006.

<b>Modultitel:</b>	<b>Energietechnik I</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MBM03</b>
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Bernd Thomas</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>6</b>
<b>ECTS:</b>	<b>8</b>

**Lernziele:**

Nach der Lehrveranstaltung "Grundlagen der Energieumwandlung" können die Studierenden

- die limitierenden Faktoren der Energieumwandlung erkennen und einordnen,
- die thermodynamischen Grundlagen und thermodynamischen Kreisprozesse auf Energiewandlungsprozesse anwenden,
- die wesentlichen Prinzipien der Energieumwandlung und -speicherung beschreiben,
- die ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Fragen im Zusammenhang mit der Energieumwandlung (z.B. Umweltverschmutzung und deren Kontrolle, Treibhauseffekt, Ressourcenverbrauch) diskutieren.

Nach der Lehrveranstaltung "Wärmeübertragung" kennen die Studierenden deren Grundlagen. Wichtiges Ziel ist dabei die Beschreibung von Problemen anhand der Energiebilanzgleichung. Die Studierenden wissen, wie man einfache Wärmeübertragungsprobleme analytisch löst und wie komplexere Probleme einer numerischen Lösung zuzuführen sind. Anhand eines Versuchs haben sie das theoretisch erlernte Wissen praktisch umgesetzt.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I:	Grundlagen der Energieumwandlung
Fachname II:	Wärmeübertragung

**Prüfung:** Klausur 3h

**Voraussetzungen:** -  
**Voraussetzung für:** MBM06b, MBM07b

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	90h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	150h
Gesamtzeit:	240h

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**Zuordnung zum Curriculum:** Maschinenbau (Master) / Pflicht  
**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Grundlagen der Energieumwandlung</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen + Seminarvortrag
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr.-Ing. Frank Truckenmüller
<b>Inhalte:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Globaler Energieverbrauch und zukünftige globale Entwicklung</li><li>2. Energieformen und Energiebegriffe und die theoretischen Grundlagen</li><li>3. Energetische Beurteilungskriterien; Wirkungs-, Versorgungs-, Nutzungsgrad, Energie-Erntefaktor etc.</li><li>4. Anwenden der thermodynamischen Beurteilungskriterien auf Verbrennung und die dazugehörigen Kreisprozesse in thermischen Kraftwerken; Dampfturbine, Gasturbine, Verbrennungsmotoren</li><li>5. Energiewandlung an den Beispielen des Pumpspeicherkraftwerks und der Windkraft</li><li>6. Energiewandlung an den Beispielen der Brennstoffzelle und der Fotovoltaik</li><li>7. Energiewandlung an Beispielen der biogenen Energiewandlung</li><li>8. Energiewandlung an dem Beispiel der Solarthermie</li><li>9. Beurteilungskriterien der Energiespeicherung</li></ol>
<b>Skripte/Medien:</b>	Vorlesungsskript
<b>Literatur:</b>	Zahoransky, R. (Hrsg.): Energietechnik. ISBN 978-3-8348-1207-0. Pelte, D.: Die Zukunft unserer Energieversorgung. ISBN 978-3-8348-0989-6. Strauß, K.: Kraftwerkstechnik. ISBN 978-3-642-01430-7. Konstantin, P.: Praxisbuch Energiewirtschaft. ISBN 978-3-540-78591-0. Karl, J.: Dezentrale Energiesysteme. ISBN 978-3-486-70885-1. Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme. ISBN 978-3-446-42732-7. Watter, H.: Nachhaltige Energiesysteme. ISBN 978-3-8348-0742-7. Stan, C.: Thermodynamik des Kraftfahrzeugs. ISBN 978-3-642-27629-3. Unger, J.; Hurtado, A.: Alternative Energietechnik. ISBN 978-3-8348-0939-1.

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Wärmeübertragung</b>
<b>Semester:</b>	1
<b>SWS:</b>	4
<b>ECTS:</b>	5
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr.-Ing. Bernd Thomas
<b>Inhalte:</b>	<p>1. Grundbegriffe Vorstellung der drei Wärmeübertragungsmechanismen Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung mit den grundlegenden Gleichungen</p> <p>2. Wärmeleitung Stationäre, 1-dimensionale Wärmeleitung an ebenen, zylindrischen und kugelförmigen Geometrien sowie instationäre Wärmeleitung</p> <p>3. Konvektion Erläuterung der thermischen Grenzschicht, Einführung in die Dimensionsanalyse, Behandlung von erzwungener und freier Konvektion, Vorstellung von Korrelationsgleichungen für verschiedene Geometrien</p> <p>4. Wärmestrahlung Stefan-Boltzmann-Gesetz, Einführung der Einstrahlzahlen, Rechenregeln und Angabe von Berechnungsgleichungen für verschiedene Geometrien, Hohlraummethode, Gasstrahlung</p> <p>5. Wärmedurchgang, Wärmeübertrager, berippte Oberflächen Einführung des Wärmedurchgangskoeffizienten, Berechnung von Wärmeübertragern, Ableitung des Rippenwirkungsgrades</p> <p>6. Differentielle Lösungen der Wärmeleitungsgleichung Ein- und mehrdimensionale Wärmeleitung an ebenen, zylindrischen und kugelförmigen Geometrien, analytische Ableitung der beschreibenden Differentialgleichungen, Vorstellung von analytischen und numerischen Lösungsmethoden</p>
<b>Skripte/Medien:</b>	Skript mit Bildern und Tabellen sowie vorbereiteten Folien, die von den Studierenden auszufüllen und zu ergänzen sind. Beispiel- und Übungsaufgaben werden ausgegeben.
<b>Literatur:</b>	<p>Incropera, F.P.; DeWitt, D.P.; Bergmann, T.L.; Lavine, A.S.: Introduction to Heat Transfer. John Wiley &amp; Sons, 6th ed., 2011.</p> <p>Marek, R.; Nitsche, K.: Praxis der Wärmeübertragung. Hanser Verlag, 4. Aufl., 2015.</p> <p>VDI-GVC (Hrsg): VDI-Wärmeatlas. 10. Aufl., Springer Verlag, Berlin, 2006.</p> <p>Polifke, W.; Kopitz, J.: Wärmeübertragung. 2. Aufl., Pearson Studium 2009.</p> <p>Herwig, H.: Wärmeübertragung A-Z. Springer Verlag, Berlin, 2000.</p> <p>Schlünder. E.-U.: Einführung in die Wärmeübertragung. 5. Aufl., Vieweg Verlag, Braunschweig, 1986.</p>

**Modultitel:** Digital Factory, CAQ Labor  
**Modulnummer:** MBM04  
**Modulbeauftragter:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Reibetanz  
**Semester:** 1  
**SWS:** 4  
**ECTS:** 5

**Lernziele:**

Die Studierenden können mit modernen, industriellen 3D-Simulationswerkzeugen sowie Mess- und Auswertesoftware umgehen. Sie sind in der Lage an zahlreichen, realitätsnahen Praxisbeispielen Bauteilvarianten mit unterschiedlichen Lösungskonzeptionen zu erarbeiten, diese mit entsprechenden Simulationswerkzeugen zu berechnen und Optimierungsstrategien anzuwenden.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I: Digital Factory  
Fachname II: CAQ-Labor

**Prüfung:** Klausur 1h, Projektarbeit, Laborarbeit, Testat

**Voraussetzungen:** -  
**Voraussetzung für:** MBM06a

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung: 60h  
Vorbereitung und Nachbearbeitung: 90h  
Gesamtzeit: 150h

**Sprache:** Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum:** Maschinenbau (Master) / Pflicht  
**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Die Modulnote ergibt sich zu 60% aus der Bewertung der Klausur und zu 40% aus der Bewertung der Projektarbeit.

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Digital Factory</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr.-Ing. Thomas Reibetanz
<b>Inhalte:</b>	Grundbegriffe der Gieß-Simulation, Preprocessing, Vernetzungsstrategien, Definition der Gießparameter, Interpretation der Berechnungsergebnisse
<b>Skripte/Medien:</b>	Skript, MAGMASoft-Gießsimulation
<b>Literatur:</b>	Campbell, J.: Castings Practice. Elsevier Butterworth-Heinemann, 2010. Campbell, J.: Castings. Elsevier Butterworth-Heinemann, 2009. Bonollo, F.; Odorizzi, S.: Numerical Simulation of Foundry Processes. Servizi Grafici Editoriali, Padova, 2009. Hattel, J.: Fundamentals of numerical modelling of casting processes. Polyteknisk Forlag, Lyngby, 2005.

<b>Lehrveranstaltung:</b>	CAQ-Labor
<b>Semester:</b>	1
<b>SWS:</b>	2
<b>ECTS:</b>	2
<b>Lehrform:</b>	Labor mit integrierten Übungen
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr.-Ing. Thomas Reibetanz
<b>Inhalte:</b>	Grundkenntnisse Programmierung 3D-Koordinatenmessgeräte, Anwendung flexibler Messarme, Auswertung und Interpretation von CAQ-Messergebnissen
<b>Skripte/Medien:</b>	Laborunterlagen, 3D-Koordinatenmessgerät, FARO-Messarm
<b>Literatur:</b>	Bedienungs- und Programmieranleitung 3D-Koordinatenmessgerät Bedienungs- und Programmieranleitung FARO-Messarm Weckenmann, A.: Koordinatenmesstechnik. Hanser Verlag, 2012.



<b>Modultitel:</b>	<b>Sozialkompetenz</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MBM05</b>
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Hans Hertha-Haverkamp</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>4</b>
<b>ECTS:</b>	<b>4</b>

**Lernziele:**

Die Studierenden erweitern ihre soziale Kompetenz und entwickeln Ihre Persönlichkeit weiter.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I:	Seminare
<b>Prüfung:</b>	Referat
<b>Voraussetzungen:</b>	-
<b>Voraussetzung für:</b>	-

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	60h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	60h
Gesamtzeit:	120h

**Sprache:** Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum:** Maschinenbau (Master) / Pflicht  
**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** unbenotet

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Seminare</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>4</b>
<b>ECTS:</b>	<b>4</b>
<b>Lehrform:</b>	Seminar mit Übungen und Gruppendiskussion
<b>Dozent(en):</b>	Verschiedene Dozenten
<b>Inhalte:</b>	<p>Strategisches und operatives Marketing: Marketingziele und Strategie, Entwicklung und Bedeutung des Marketings - MarKom, Fallbeispiel Marketing, Promotion</p> <p>Sicherheitstechnik: Betriebliche Sicherheitsorganisation, Verantwortung, Berufsgenossenschaften, Gewerbeaufsicht, Arbeitsschutzvorschriften, Maschinensicherheit (Masch-RL, Normen, Konformität), Gefahrstoffe, Lärm, Transport, Ergonomie</p> <p>Teammanagement: Problemlösung, NLP, AVÜV-Gesprächsmethodik, EIKO-Modell über eine gute Teamzusammensetzung, Übungen aus dem Bereich der Erlebnispädagogik</p> <p>Betriebsorganisation: Personalbeschaffung, Personalentwicklung, Recht, Betriebs- und Personalführung, Organisation, Unternehmensziele, Investitionsrechnung, Target Costing, Aufbauorganisation Basiswissen</p> <p>Karriereplanung: Zielworkshop, Kommunikationsmuster, Erstellung einer Bewerbung, Analyse von Stellenanzeigen, Karriereanker: Wie finde ich, was zu mir passt?, Assessment Center, Golden Profiler of Personality, Elevator Pitch, Gruppenübung mit Feedback, Gehaltsanalyse und Gehaltsverhandlungen</p> <p>Bau einer Kleinwindkraftanlage: Basiswissen Windenergie, handwerkliche Fähigkeiten und sicherer Umgang mit Werkzeugen, Holzbearbeitung, Metallverarbeitung, Elektroarbeiten, Erstellen eines CAD-Modells der KWKA</p> <p>Neben den vom Studienbereich Maschinenbau angebotenen Seminaren können mit Zustimmung des Prüfungsausschusses auch Seminare anderer Studienbereiche oder bereichsübergreifende Angebote belegt werden.</p>
<b>Skripte/Medien:</b>	Je nach Veranstaltung
<b>Literatur:</b>	Wird in den einzelnen Veranstaltungen empfohlen

<b>Modultitel:</b>	<b>Produktionssysteme</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MBM06a</b>
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Helmut Nebeling</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>6</b>
<b>ECTS:</b>	<b>8</b>

**Lernziele:**

In der Lehrveranstaltung "Produktionssysteme" bestimmen die Studierenden anwendungsspezifisch optimale Anlagen und Prozesse bei produzierenden Anlagen. Sie beurteilen unterschiedliche Lösungen unter Einbeziehung aus den Randbedingungen definierter Anforderungen. Sie generieren neue Lösungen bzw. Lösungskombinationen aus allgemein formulierten Zielen. Die Studierenden sind in der Lage, konstruktive und verfahrenstechnische Prinzipien auf unterschiedliche Bereiche zu übertragen. Sie wählen dabei bestehende Systeme aus und entwickeln diese weiter oder transferieren diese auf neue Anwendungen.

In der Lehrveranstaltung "Digitalisierung" wählen die Studierenden unterschiedliche Systeme zur Steuerung und Vernetzung industrieller Anlagen aus und diskutieren deren Eigenschaften. Sie beurteilen die Anwendungsmöglichkeiten automatisierter Anlagen und leiten daraus geeignete Verfahren zur Datenerfassung und -verarbeitung ab. Die Studierenden sind in der Lage, geeignete Algorithmen zur Verbindung unterschiedlicher Systeme zu kreieren und intelligente Systeme zu gestalten.

In der Lehrveranstaltung "Toleranzmanagement" erhalten die Studierenden anhand typischer Beispiele aus der Praxis einen vertieften Einblick in die fertigungs-, funktions-, prüf- und kostengerechte Spezifikation technischer Produkte. Sie kennen die geometrisch-mathematischen Grundlagen zur Beschreibung der zulässigen Abweichungen der Ist- von der Nenngeometrie und können diese auf konkrete Funktionsanforderungen anwenden. Sie können dimensionelle und geometrische Toleranzen mit den heute üblichen Methoden der arithmetischen sowie der statistischen Tolerierung wirtschaftlich und funktionsgerecht festlegen. Sie verstehen darüber hinaus die Grundlagen einer spezifikationskonformen Verifikation, einschließlich der erforderlichen mathematischen Grundlagen (z. B. Assoziation und Filterung).

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I:	Produktionssysteme
Fachname II:	Digitalisierung
Fachname III:	Toleranzmanagement

**Prüfung:** Klausur 3h, Hausarbeit, Laborarbeit, Testat

**Voraussetzungen:** MBM04

**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	90h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	150h
Gesamtzeit:	240h

**Sprache:** Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum:** Maschinenbau (Master) / Vertiefung Produktentwicklung

**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Produktionssysteme</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Seminaristische Vorlesung, Übung, Hausarbeit
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr.-Ing. Helmut Nebeling
<b>Inhalte:</b>	<p>Ausgewählte Themen aus den Bereichen Entwicklung und Gestaltung von Produktionsanlagen und Produktionsprozessen, konstruktive Realisierung von Maschinen, Anlagen und Prozessen unter technologischen, technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten, Gestaltung moderner Fertigungseinrichtung und Produkte.</p> <p>Nutzung des gesamten Spektrums an Verfahren und innovativen Technologieketten zur Entwicklung und Erzeugung von Produkten aus unterschiedlichen Werkstoffen.</p>
<b>Skripte/Medien:</b>	themenspezifische Vorlesungsunterlagen Skripte
<b>Literatur:</b>	<p>Grote, Feldhausen: Dubbel - Taschenbuch für den Maschinenbau, Springer-Verlag ISBN 9783662548059, 2018</p> <p>Weck, Brecher: Werkzeugmaschinen - Fertigungssysteme 1, Springer-Verlag, ISBN 978-3-662-46564-6, 2019</p> <p>Weck, Brecher: Werkzeugmaschinen - Fertigungssysteme 2, Springer-Verlag, ISBN 978-3-662-46567-7, 2017.</p> <p>Heisel, Klocke, Uhlmann, Spur: Handbuch Spanen, Hanser-Verlag, ISBN 978-3-446-42826-3, 2014.</p> <p>Hoffmann, Neugebauer, Spur: Handbuch Umformen, Hanser-Verlag, ISBN 978-3-446-42778-5, 2012.</p> <p>Bührig-Polazek, Michaeli, Spur: Handbuch Urformen, Hanser-Verlag, ISBN 978-3-446-42035-9, 2014.</p> <p>DIN 8580ff</p>

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Digitalisierung</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit Labor
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr.-Ing. Helmut Nebeling
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Einbindung von Sensorik und Aktorik in gesteuerte Anlagen</li><li>- Definition und Gestaltung von internen und externen Schnittstellen</li><li>- Datenerfassung und -analyse bei unterschiedlichen Prozessen</li><li>- Einbindung von Prozess-Know-How in die Analyse der Daten</li><li>- Gestaltung intelligenter Abläufe bei unterschiedlichen Systemen</li><li>- Kombination</li></ul>
<b>Skripte/Medien:</b>	Vorlesungsunterlagen Skripte
<b>Literatur:</b>	Bauernhansl: Industrie 4.0, Springer-Verlag, 2014. Reinhart: Handbuch Industrie 4.0, Hanser-Verlag, ISBN: 978-3-446-44642-7, 2017. Buxmann, Schmidt: Künstliche Intelligenz, Springer-Verlag, 2019. Wittpahl: Künstliche Intelligenz, Springer-Verlag, 2019. diverse Normen

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Toleranzmanagement</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr.-Ing. Volker Läßle
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Wichtige Spezifikations- und Verifikationsoperatoren des ISO-GPS-Normensystems</li><li>- Geometrisch-mathematische Beschreibung der Abweichung zwischen Ist- und Nenngeometrie mit Hilfe von Spezifikationsoperatoren des ISO-GPS-Normensystems unter Berücksichtigung von funktionellen, fertigungstechnischen, messtechnischen und wirtschaftlichen Aspekten</li><li>- Arithmetische Toleranzanalyse</li><li>- Statistische Toleranzanalyse</li><li>- Prozessfähigkeitskenngrößen</li><li>- Verifikation geometrischer Merkmale, einschließlich der mathematischen Grundlagen (z. B. Filter und Nesting-Indices, Assoziationsverfahren)</li></ul>
<b>Skripte/Medien:</b>	Manuskript mit Übungen und Praxisbeispielen
<b>Literatur:</b>	Diverse Normen aus dem ISO-GPS-Normensystem sowie ISO 22514-2:2017

<b>Modultitel:</b>	<b>CAE</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MBM07a</b>
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Michael Lauxmann</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>6</b>
<b>ECTS:</b>	<b>7</b>

**Lernziele:**

Die Studierenden kennen die Verfahren der numerischen Lösung kontinuumsmechanischer Probleme, des Projektablaufs, der Modellierung und der Interpretation von Simulationsaufgaben. Sie erarbeiten anhand beispielhafter Aufgaben eigenständig Lösungen.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I: Numerische Strukturmechanik

**Prüfung:** Klausur 2h, Projektarbeit

**Voraussetzungen:** MBM02

**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	90h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	120h
Gesamtzeit:	210h

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**Zuordnung zum Curriculum:** Maschinenbau (Master) / Vertiefung Produktentwicklung  
**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Die Modulnote ergibt sich zu 90% aus der Bewertung der Klausur und zu 10% aus der Bewertung der Projektarbeit.

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Numerische Strukturmechanik</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>6</b>
<b>ECTS:</b>	<b>7</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Lauxmann
<b>Inhalte:</b>	Grundbegriffe, Algorithmen, Diskrete Probleme, Approximation, Extremwerte, Lineare Algebra, Integration, Differentialgleichungen, Gradientenverfahren, Finite Elemente Methode, Mehrkörpersysteme
<b>Skripte/Medien:</b>	Im Relaxkurs NUMERISCHE STRUKTURMECHANIK stehen folgende Unterlagen zum Download bereit: - Skript - Aufgabenkatalog mit Musterlösungen - Merkblätterkatalog - Online-Quiz zur Wiederholung der Vorlesungsinhalte - Beispielprogramme für die Rechnerüb
<b>Literatur:</b>	Bathe, K.-J.: Finite-Elemente-Methoden (Original engl.: Finite element procedures) Berlin: Springer Verlag, 2002. Betten, J.: Finite Elemente für Ingenieure, Band 1/Band 2. Springer, Berlin, 2003/2004. Steinbuch, R.: Finite Elemente - Ein Einstieg. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1998. Schiehlen, W.; Eberhard, P.: Technische Dynamik. Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, 2012. Magnus, M.; Müller-Slany, H. H.: Grundlagen der Technischen Mechanik. Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2005. Ambrosiό, J.; Eberhard, P. (Hrsg.): Optimization of Mechanical Systems. Springer Verlag, Wien, New York, 2009.



<b>Modultitel:</b>	<b>Energietechnik II</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MBM06b</b>
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Frank Truckenmüller</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>8</b>
<b>ECTS:</b>	<b>9</b>

**Lernziele:**

Die Studierenden

- kennen die thermodynamischen, technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Grundlagen von Energieumwandlungsanlagen und -prozessen,
- können diese Anlagen und Prozesse nach den oben genannten Gesichtspunkten analysieren, bewerten und optimieren,
- sind in der Lage, eine praxisrelevante Aufgabenstellung aus der Energietechnik selbstständig zu lösen,
- beherrschen Planung, Auslegung und Optimierung von Energieumwandlungsprozessen.

Weiterhin haben die Studierenden

- die Fähigkeit, innovative Techniken zu bewerten,
- die Kenntnis, Projekte in Teamarbeit zu organisieren und durchzuführen,
- Teamfähigkeit und Problemlösungskompetenz.

Die Studierenden sind in der Lage, die Grundgleichungen der Strömungslehre sowie die numerischen Grundlagen ihrer Lösungsmethoden wiederzugeben. Sie beherrschen die Vorgehensweise zur numerischen Simulation der Strömungen von durch- und umströmten Körpern. Mit Hilfe eines CFD-Softwarepakets können sie selbstständig anhand ausgewählter Anwendungsbeispiele die Strömungen simulieren.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I:	Konventionelle und Regenerative Energietechnik
Fachname II:	Computational Fluid Dynamics

**Prüfung:** Klausur 3h

**Voraussetzungen:** MBM02, MBM03

**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	120h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	150h
Gesamtzeit:	270 h

**Sprache:** Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum:** Maschinenbau (Master) / Vertiefung Energietechnik

**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Konventionelle und Regenerative Energietechnik</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>6</b>
<b>ECTS:</b>	<b>7</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit Übungen und Projektarbeit; Präsentation und Diskussion
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr.-Ing. Frank Truckenmüller
<b>Inhalte:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Anwendung von energetischen Beurteilungskriterien wie Wirkungsgrad, Nutzungsgrad, Exergieanalyse auf konventionelle und regenerative Energiewandlungsprozesse</li><li>2. Wirtschaftlichkeitsanalyse unterschiedlicher Energiewandlungsprozesse nach VDI 2067</li><li>3. Prozessanalyse durch den Vergleich der energetischen und wirtschaftlichen Beurteilungskriterien bei Einsatz unterschiedlicher Energieträger</li><li>4. Übung: Bilanzierungs- Berechnungs- und Bewertungsmethoden von Energieumwandlungsprozessen anhand von ausgewählten, praxisbezogenen Übungsaufgaben unterstützt durch Simulation</li><li>5. Projektarbeit durch Planung, Entwurf, Analyse, Bewertung und Optimierung einer komplexen Energieumwandlungsanlage</li><li>6. Exkursion zu einer Demonstrationsanlage</li></ol>
<b>Skripte/Medien:</b>	Vorlesungsskript zu den theoretischen Grundlagen, Übungen in Form von ausgewählten, praxisbezogenen Übungsaufgaben zur Vertiefung, Projektarbeit zu komplexen Problemstellungen in kleinen Gruppen
<b>Literatur:</b>	Strauß, K.: Kraftwerkstechnik, ISBN 978-3-642-01430-7 Konstantin, P.: Praxisbuch Energiewirtschaft, ISBN 978-3-540-78591-0 Karl, J.: Dezentrale Energiesysteme, ISBN 978-3-486-70885-1 Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme, ISBN 978-3-446-42732-7 Watter, H.: Nachhaltige Energiesysteme, ISBN 978-3-8348-0742-7 Stan, C.: Thermodynamik des Kraftfahrzeugs, ISBN 978-3-642-27629-3 Unger, J.; Hurtado, A.: Alternative Energietechnik, ISBN 978-3-8348-0939-1

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Computational Fluid Dynamics</b>
<b>Semester:</b>	2
<b>SWS:</b>	2
<b>ECTS:</b>	2
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr.-Ing. Manuchehr Parvizinia, Dr.-Ing. Alexander Neagos
<b>Inhalte:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Grundgleichungen der Strömungslehre<ul style="list-style-type: none"><li>- Zusammenfassung der Erhaltungsgleichungen</li><li>- Klassifizierung der Erhaltungsgleichungen</li></ul></li><li>2. Vereinfachte Strömungsmodelle<ul style="list-style-type: none"><li>- Inkompressible Strömungen (inkompressible NSG)</li><li>- Reibungsfreie Strömungen (Euler-Gleichungen)</li><li>- Potentialströmungen</li><li>- Schleichende Strömungen (Stokes-Gleichungen)</li><li>- Boussinesq-Gleichungen</li><li>- Strömungen bei hohen Reynoldszahlen</li></ul></li><li>3. Aufbau einer numerischen Simulation<ul style="list-style-type: none"><li>- Mathematisches Modell</li><li>- Diskretisierung</li><li>- Koordinatensysteme</li><li>- Netzgenerierung</li></ul></li><li>4. Diskretisierungsmethoden<ul style="list-style-type: none"><li>- Eigenschaften von numerischen Berechnungen</li><li>- Finite-Differenzen-, Finite-Volumen- und Finite-Elemente-Methode</li><li>- Berechnung der Flüsse</li><li>- Diskretisierung in Zeit</li></ul></li><li>5. Turbulenzmodellierung<ul style="list-style-type: none"><li>- Wirbelviskositätsmodelle</li><li>- Standard k-Epsilon Modell</li><li>- Reynolds-Spannungs-Modelle (RSM)</li><li>- Wandnahe Strömung</li></ul></li></ol>
<b>Skripte/Medien:</b>	Vorlesungsskript, Übungsaufgaben
<b>Literatur:</b>	Laurein E.; Oertel, H. Jr.: Numerische Strömungsmechanik, Springer Vieweg, 6. Auflage, 2018 Ferziger, J.H.; Peric, M.; Street R.L.: Numerische Strömungsmechanik, Springer Vieweg, 2019 Chung, T.J.: Computational Fluid Dynamics, Cambridge University Press, 2014 Lecheler, S.: Numerische Strömungsberechnung, Springer Vieweg, 4. Auflage, 2017

<b>Modultitel:</b>	<b>Energietechnik III</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MBM07b</b>
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Frank Truckenmüller</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>4</b>
<b>ECTS:</b>	<b>6</b>

**Lernziele:**

Die Studierenden haben systemtechnische Kenntnisse von zentralen und dezentralen Energiesystemen. Sie können zentrale und unterschiedliche dezentrale regenerative Energiesysteme zur Deckung des Energiebedarfs intelligent verknüpfen und die daraus resultierenden zukünftigen Herausforderungen an die Netze abschätzen.

Neben der Fähigkeit, meteorologische Informationen bei Planung und Betrieb von dezentralen Versorgungsstrukturen einzusetzen, wissen sie um die unterschiedlichen Einflußgrößen des Energiemarktes.

Die Studierenden beherrschen Methoden zur umfassenden energiewirtschaftlichen Bewertung von Energieanlagen.

Die Studierenden haben dabei vertiefte Kenntnisse im Bereich der Kraft-Wärme-Kopplung erworben. Sie kennen die grundlegenden Prinzipien, die technischen Ausgestaltungen und die gesetzlichen Grundlagen. Zudem sind die Studierenden in der Lage, die Wirtschaftlichkeit einer KWK-Anlage in einem vorgegebenen Objekt abschätzen und berechnen zu können.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I:	Energiesysteme
Fachname II:	Kraft-Wärme-Kopplung

**Prüfung:** Klausur 2h

**Voraussetzungen:** MBM02, MBM03

**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	60h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	120h
Gesamtzeit:	180h

**Sprache:** Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum:** Maschinenbau (Master) / Vertiefung Energietechnik

**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Energiesysteme</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen
<b>Dozent(en):</b>	Dipl.-Ing. Michael Gmehlin
<b>Inhalte:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Übersicht über die Energieverteilung und -strukturen<ul style="list-style-type: none"><li>- Komponenten der Energieverteilungen</li><li>- Netzeinspeisungen</li><li>- Dezentrale Energiemanagementsysteme</li><li>- Neue Anforderungen an die Systemführung der Netze</li><li>- Probleme bei der Integration der Energiesysteme</li><li>- Energieerzeugungsanlagen</li><li>- Schalt- und Schutzeinrichtungen</li><li>- Energiespeicherung</li></ul></li><li>2. Heutige Anforderung an das Energiedatenmanagement<ul style="list-style-type: none"><li>- Energiehandel und Energiebörsen und daraus resultierende Einflussgrößen</li><li>- Liberalisierung und Lieferantenwechselprozesse</li><li>- Heutiger und zukünftiger Einsatz von Informationstechnik</li><li>- Smart Grids und Smart Metering</li><li>- Virtuelle Kraftwerke</li></ul></li><li>3. Energiemeteorologie<ul style="list-style-type: none"><li>- Eigenschaften der Energiequellen Sonne, Wind und Wasser</li><li>- Einführung in die Grundlagen der Meteorologie</li><li>- Vertrauensbereich der Vorhersagen von Solarstrahlung und Windgeschwindigkeit</li><li>- Leistungsprognosen für Windkraft und Photovoltaikanlagen</li></ul></li></ol>
<b>Skripte/Medien:</b>	Vorlesungsskript und Übungsaufgaben
<b>Literatur:</b>	Kasikci, I: Projektierung von Niederspannungsanlagen. Hüthig&Pflaum Verlag. Kugeler,K.; Phlippen,P.-W.: Energietechnik. Springer Verlag. Noack, F.: Einführung in die elektrische Energietechnik. Fachbuchverlag Leipzig. Knies, W.; Schierack,K.: Elektrische Anlagentechnik. Hanser Verlag. Heuck, K.; Dettmann, K.-D.; Schulz, D.: Elektrische Energieversorgung. Vieweg, 2007.

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Kraft-Wärme-Kopplung</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit Besichtigung im Labor sowie Planungsprojekt
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr.-Ing. Bernd Thomas
<b>Inhalte:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Grundlagen der Kraft-Wärme-Kopplung Energiebilanz, Wirkungsgrade, Nutzungsgrade, Größenklassen</li><li>2. Technologieüberblick KWK-Anlagen Otto-/Dieselmotor, Stirlingmotor, Dampfmotor, Brennstoffzellen-BHKW, ORC-Anlage, Dampfkraftanlage</li><li>3. Richtlinien, gesetzliche Rahmenbedingungen, wirtschaftliche Aspekte EU-Effizienzrichtlinie, KWKG, EEG, TA Luft, TA Lärm, EStG, KWK-Zuschlag, Stromerlöse, Amortisationszeit</li><li>4. CO<sub>2</sub>-Emissionen</li><li>5. Aufstellung, Installation und Betriebsweise von KWK-Anlagen Bedeutung und Auslegung des Pufferspeichers, wärmegeführte und stromoptimierte Betriebsweise</li><li>6. Planung und Dimensionierung von Mikro-KWK-Anlagen nach VDI 4656 Projektaufgabe: Planung eines BHKWs in ein vorgegebenes Wohngebäude</li><li>7. Sonderthemen Virtuelles Kraftwerk, Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung, Biogas-BHKW</li></ol>
<b>Skripte/Medien:</b>	Bildersammlung, Beispiel- und Übungsaufgaben
<b>Literatur:</b>	Thomas, B.: Mini-Blockheizkraftwerke - Grundlagen, Gerätetechnik, Betriebsdaten. Vogel-Buch-Verlag, 2. Aufl., 2011. Suttor, W.: Blockheizkraftwerke: Ein Leitfaden für Anwender. Fraunhofer IRB Verlag, 8. Aufl., 2014. Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch (ASUE) e.V. zum Thema KWK

<b>Modultitel:</b>	<b>Projektmanagement</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MBM08</b>
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Hans Hertha-Haverkamp</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>

**Lernziele:**

Die Studierenden kennen die Grundlagen des modernen Projektmanagements. Sie beherrschen die Methoden und Techniken, um Projekte zu planen. Am Ende des Kurses sind sie in der Lage, ein Projekt vollständig zu planen und zu optimieren.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I: Projektmanagement

**Prüfung:** Mündliche Prüfung 30 Minuten

**Voraussetzungen:** -

**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	30h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	60h
Gesamtzeit:	90h

**Sprache:** Deutsch/Englisch

**Zuordnung zum Curriculum:** Maschinenbau (Master) / Pflicht

**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Projektmanagement</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen
<b>Dozent(en):</b>	Ass. jur. Michael Irmeler
<b>Inhalte:</b>	Grundbegriffe; phasenorientierte Projektdurchführung; Projektdefinition; Meilensteine; Projektplanung: Struktur, Ablauf, Termine, Einsatzmittel, Kosten; Grundlagen der Projektdurchführung und des Projektcontrollings mit Kreativitätstechniken; Grundlagen der Projektkommunikation, Teambildung
<b>Skripte/Medien:</b>	Lehrbücher und Manuskript
<b>Literatur:</b>	Rainer Bergmann/Martin Garrecht: Organisation und Projektmanagement, 2. Aufl. 2016, Springer Verlag Matthias Freitag: Kommunikation im Projektmanagement, 2. Aufl. 2016, Springer Verlag Stefan Kühl: Projekte führen, 2016, Springer Verlag Dietmar Prudix: Erfolgreiches Projektmanagement, 2016, Springer Verlag



<b>Modultitel:</b>	<b>Betriebswirtschaft</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MBM09</b>
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Hans Hertha-Haverkamp</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>4</b>
<b>ECTS:</b>	<b>4</b>

**Lernziele:**

Die Studierenden haben Kenntnisse über den Schutz des geistigen Eigentums, insbesondere durch das Patentrecht. Sie können eigene Erfindungen vor Nachbauten und vor unberechtigten Ansprüchen Dritter schützen.

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Kosten- und Investitionsrechnung. Sie kennen die grundlegenden Methodiken der Entscheidungsfindung im Bereich Kosten und Investitionen und können die entsprechenden Instrumente anwenden.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I:	Gewerblicher Rechtsschutz
Fachname II:	Kosten- & Investitionsrechnung

**Prüfung:** Klausur 2h

**Voraussetzungen:** -  
**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	60h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	60h
Gesamtzeit:	120h

**Sprache:** Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum:** Maschinenbau (Master) / Pflicht  
**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Gewerblicher Rechtsschutz</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen
<b>Dozent(en):</b>	Ass. jur. Michael Irmeler
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Einführung in das Recht des gewerblichen Rechtsschutzes (Erfindungen, Innovationen, Schutzrechtsverletzungen)</li><li>- Recht am Bild und Werbung mit Bildern</li><li>- Urheberrecht (Design, Software usw.)</li><li>- Design</li><li>- Marke und Logo (Markenschutz, -recherche)</li><li>- Topographien</li><li>- Wettbewerbsrecht</li><li>- Patent und Gebrauchsmuster (Patentanmeldung, -recherche, -schutz)</li><li>- Arbeitnehmererfindungsrecht</li></ul>
<b>Skripte/Medien:</b>	Vorlesungsmanuskript
<b>Literatur:</b>	Götting/Mayer/Vormbrock: Gewerblicher Rechtsschutz und Wettbewerbsrecht, Nomos, 2011

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Kosten- &amp; Investitionsrechnung</b>
<b>Semester:</b>	2
<b>SWS:</b>	2
<b>ECTS:</b>	2
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen
<b>Dozent(en):</b>	Dipl.-Volkswirt Jürgen Krimmel
<b>Inhalte:</b>	<p>Kosten- und Leistungsrechnung Einordnung in das betriebliche Rechnungswesen Grundbegriffe der Kosten- und Leistungsrechnung (Kostenarten, -stellen, -träger; Gesamt-, Durchschnitts-, Grenzkosten; Fixe, intervallfixe, variable Kosten, Nutz- und Leerkosten; Kostenverläufe; Aufgaben der Kostenrechnung) Kostenartenrechnung (Gliederung der Kostenarten; Erfassung der Kosten; Kalkulatorische Kostenarten) Kostenstellenrechnung (Gliederung von Kostenstellen; Verteilung der Kostenarten auf die Kostenstellen; Innerbetriebliche Leistungsverrechnung; Inhalt und Aufgaben des Betriebsabrechnungsbogens (BAB); Einstufiger und mehrstufiger BAB) Kostenträgerrechnung (Überblick) Vollkostenrechnung (Divisionskalkulation; Äquivalenzziffernkalkulation; Zuschlagskalkulation (Zuschlagskalkulation mit Maschinenstundensätzen; Zuschlagskalkulation mit Fertigungskostensätzen); Kostenträgerzeitrechnung (kurzfristige Betriebserfolgsrechnung) Teilkostenrechnung (Ermittlung von Deckungsbeiträgen und Nettoergebnissen; Anwendungsmöglichkeiten (Ermittlung von Gewinnschwellenmenge und -umsatz; Beeinflussung der Gewinn-/Verlustsituation durch absatzfördernde Maßnahmen; Auswirkungen von Kostenänderungen auf den Gewinn; Auswirkungen von Preisänderungen auf den Gewinn; Optimierung des Fertigungsprogramms bei Vorliegen eines Engpasses; Eigenfertigung oder Fremdbezug))</p> <p>Investitionsrechnung Begriff; Beurteilungskriterien; Investitionsentscheidungen; Probleme der Datenbeschaffung; Investitionsplanung; Statische Investitionsrechnungsverfahren (Kostenvergleichsrechnung; Gewinnvergleichsrechnung; Rentabilitätsvergleichsrechnung; Amortisationsvergleichsrechnung); Dynamische Investitionsrechnungsverfahren (Kapitalwertmethode; Interne Zinsfuß-Methode; Annuitätenmethode; Dynamische Amortisationsvergleichsrechnung); Korrekturverfahren, Sensitivitätsanalyse und Risikoanalyse</p>
<b>Skripte/Medien:</b>	Vorlesungsmanuskripte
<b>Literatur:</b>	<p>Olfert, K.: Kostenrechnung. Kiehl Verlag, Ludwigshafen (Rhein) Olfert, K.: Kompakt-Training Kostenrechnung. Kiehl Verlag, Ludwigshafen (Rhein) Olfert, K.; Reichel, C.: Investition. Kiehl Verlag, Ludwigshafen (Rhein) Olfert, K.; Reichel, C.: Kompakt-Training Investition. Kiehl Verlag, Ludwigshafen (Rhein)</p>

<b>Modultitel:</b>	<b>FuE-Projekt</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MBM10</b>
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Steffen Ritter</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>4</b>
<b>ECTS:</b>	<b>8</b>

**Lernziele:**

Die Studierenden sind in der Lage, ingenieurtechnische wissenschaftliche Aufgabenstellungen selbstständig zu bearbeiten und Lösungswege zu finden. Die Dokumentation der Arbeit erfolgt auf wissenschaftlich technischem Niveau und schließt mit einer zusammenfassenden Posterpräsentation ab.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I:	FuE-Projekt
<b>Prüfung:</b>	Projektarbeit
<b>Voraussetzungen:</b>	MBM01
<b>Voraussetzung für:</b>	MBM11

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	60h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	180h
Gesamtzeit:	240h

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**Zuordnung zum Curriculum:** Maschinenbau (Master) / Pflicht  
**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	FuE-Projekt
<b>Semester:</b>	2
<b>SWS:</b>	4
<b>ECTS:</b>	8
<b>Lehrform:</b>	wissenschaftliche Arbeit
<b>Dozent(en):</b>	alle Dozenten
<b>Inhalte:</b>	Fragestellungen, Klärung der Aufgabenstellung, Planung, Lösungssuche, Recherche, Ergebnisdokumentation, Umsetzung, Dokumentation, Posterpräsentation
<b>Skripte/Medien:</b>	
<b>Literatur:</b>	entsprechend der Arbeit

<b>Modultitel:</b>	<b>Thesis</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MBM11</b>
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Michael Lauxmann</b>
<b>Semester:</b>	<b>3</b>
<b>SWS:</b>	<b>0</b>
<b>ECTS:</b>	<b>30</b>

**Lernziele:**

Die Studierenden sind in der Lage, eine umfangreiche ingenieurtechnische Fragestellung selbstständig zu bearbeiten, Lösungswege zu finden, die Implikationen der vorgeschlagenen Lösungen zu diskutieren und die Praxiseinführung der Ergebnisse zu begleiten. Sie dokumentieren die Arbeit in einer dem wissenschaftlich-technischen Niveau entsprechenden Form.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I:	Masterthesis
Fachname II:	Kolloquium Master-Thesis

**Prüfung:** Master-Thesis, Referat

**Voraussetzungen:** MBM10  
**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	0h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	900h
Gesamtzeit:	900h

**Sprache:** Deutsch, in Absprache mit dem Prüfer auch andere Sprachen möglich

**Zuordnung zum Curriculum:** Maschinenbau (Master) / Pflicht  
**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Masterthesis</b>
<b>Semester:</b>	<b>3</b>
<b>SWS:</b>	<b>0</b>
<b>ECTS:</b>	<b>28</b>
<b>Lehrform:</b>	Praktische Arbeit in einer Abteilung der Hochschule oder eines zugelassenen Unternehmens
<b>Dozent(en):</b>	alle Professoren MB
<b>Inhalte:</b>	Fragestellung, Lösungssuche, Implikationen, Umsetzung, Verantwortung, Dokumentation
<b>Skripte/Medien:</b>	
<b>Literatur:</b>	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Kolloquium Master-Thesis</b>
<b>Semester:</b>	<b>3</b>
<b>SWS:</b>	<b>0</b>
<b>ECTS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	
<b>Dozent(en):</b>	alle Professoren MB
<b>Inhalte:</b>	Fragestellung, Lösungssuche, Implikationen, Umsetzung, Verantwortung, Dokumentation
<b>Skripte/Medien:</b>	
<b>Literatur:</b>	