



Berufsakademie Saarland e.V.  
University of cooperative education

Modulhandbuch

Maschinenbau  
Produktionstechnik

Stand

Juli 2020

Verantwortlich:

Prof. Dr. Andreas Metz

Prof. Dr. Jan Christoph Gaukler

## Inhaltsverzeichnis

	Mod.-Kürzel	Modul-Bezeichnung	Seite
1	MB-ÜQ-1	Überfachliche Qualifikation-1	1
2	MB-MAT-1	Mathematik-1	4
3	MB-MAT-2	Mathematik-2	6
4	MB-NWG	Naturwissenschaftliche Grundlagen	8
5	MB-MECH-1	Technische Mechanik-1	12
6	MB-MECH-2	Technische Mechanik-2	15
7	MB-THDYN-1	Grundlagen der Thermodynamik	18
8	MB-KON-1	Konstruktionstechnik-1	23
9	MB-KON-2	Konstruktionstechnik-2	26
10	MB-PRAX-1	Praxismodul-1	29
11	MB-ÜQ-2	Überfachliche Qualifikation-2	32
12	MB-MAT-3	Mathematik-3	34
13	MB-MECH-3	Technische Mechanik-3	36
14	MB-ET	Elektrotechnik - Grundlagen und Antriebssysteme	39
15	MB-WKT	Werkstofftechnik	43
16	MB-KON-3	Konstruktionstechnik-3	49
17	MB-FT-1	Fertigungstechnik-1	52
18	MB-PRAX-PRO	Praxisprojekt	56
19	MB-PRAX-ARB	Praxisarbeit	59
20	MB-ÜQ-3	Überfachliche Qualifikation-3	62
21	MB-THDYN-2	Thermodynamik der Apparate und Maschinen	64
22	MB-THDYN-3	Höhere Thermodynamik und Fluidmechanik	67
23	MB-FT-2	Fertigungstechnik-2	71
24	MB-MECHATRONIK	Mechatronik und technische Optik	83
25	MB-I4.0	Angewandte Informatik und Industrie 4.0	88
26	MB-PM	Produktionsmanagement	91
27	MB-PRAX-2	Praxismodul-2	97
28	MB-THES	Bachelorarbeit (Thesis)	100

## Überfachliche Qualifikation-1

Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-ÜQ-1	90	3	1 & 2	Einmal pro Studienjahr	2 Semester		
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>						
	Business English-1 (S1)						
	Computerkompetenz (S2)						
	<b>Arbeitsaufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
	S1	16	4		16	4	20
S2	16	4	10				
Summe	32	8	10	16	4	20	
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b></p> <p><u>Business English-1</u></p> <p>Entsprechend ihrer jeweiligen Niveaustufe können die Studierenden im Bereich der Standardsprache (Englisch) kürzeren bzw. längeren Redebeiträgen und einfacher bzw. komplexer Argumentation folgen, Artikel und Berichte lesen und verstehen, einen Standpunkt zu einem Problem erklären, persönliche und formelle Briefe schreiben und Wichtiges deutlich machen.</p> <p><u>Computerkompetenz</u></p> <p>Nach Besuch des Seminars und nachfolgendem Selbststudium besitzen die Studierenden grundlegende Hard- und Softwarekenntnisse. Sie können mit dem PC sicher umgehen, sind mit dem Betriebssystem Windows vertraut und können Online-Dienste z.B. für Literaturrecherchen im Rahmen von Praxis- und Bachelorarbeiten einsetzen. Des Weiteren können sie MS-Word (Textverarbeitung), Excel (Tabellenkalkulation für Zahlenanalysen, Messwertdarstellungen und Formelberechnungen) und PowerPoint (für grafisch ansprechende und professionell umgesetzte Präsentationen) schnell und effizient nutzen und beherrschen somit die grundlegenden Werkzeuge der elektronischen Datenverarbeitung und Bürokommunikation.</p> <p>Dieses Modul dient der Erweiterung der fachlichen Kompetenz „Wissen und Verstehen“ (Wissensverbreiterung) und in besonderem Maße der Stärkung der instrumentalen und der kommunikativen Kompetenzen.</p>						
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p><u>Business English-1</u></p> <p>Aktivierung, Erweiterung, Weiterentwicklung und Training der vorhandenen Englischkenntnisse und Ergänzung derselben auf den Stufen B1 bzw. B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen; Der Unterricht findet in vom Sprachniveau her homogenen Gruppen statt. Vorbereitung auf die Prüfung "Cambridge English: Business Certificates" des Cambridge Assessment English (Teilnahme an der Prüfung: optional).</p>						

	<p><u>Computerkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Computer und Betriebssysteme <ul style="list-style-type: none"> <li>○ PC-Hardware, Speichermedien, BIOS / UEFI</li> <li>○ Betriebssysteme „Windows“ und „Linux“</li> <li>○ Windows: Zugriffsrechtevergabe, Taskmanager, Systemsteuerung</li> <li>○ Netzwerkwerkverbindungen in das Internet</li> <li>○ Sicheres Surfen im Internet</li> <li>○ Cloud-Dienste</li> <li>○ Datensicherung auf internen und externen Datenträgern</li> </ul> </li> <li>• MS Office <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Word <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zeichen und Absätze individuell formatieren</li> <li>▪ Formatvorlagen verwenden</li> <li>▪ individuelle Tabstopps setzen</li> <li>▪ Tabellen, Grafiken, Screenshots und Smart Grafiken einfügen</li> <li>▪ Inhaltsverzeichnisse, Fußnoten und Literaturquellen automatisiert verwalten</li> </ul> </li> <li>○ Excel <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tabellen, Reihen, Spalten Bezüge</li> <li>▪ Einfache Funktionen</li> <li>▪ „Wenn“-Funktionen</li> <li>▪ SVerweis-Funktion</li> <li>▪ Zahlen oder Messergebnisse in Diagrammen darstellen und ansprechend formatieren</li> </ul> </li> <li>○ PowerPoint <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anwendungsfenster, Gliederungsansicht, Notizen</li> <li>▪ Folienlayout</li> <li>▪ Grafiken, Screenshots, Organigramme und Videos einfügen u. nachbearbeiten</li> <li>▪ Folienmaster</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
4	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>seminaristischer Unterricht mit praktischen Übungen und hohem Anteil an Selbsterarbeitung, Unterrichtsgespräche</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Business English: Englischkenntnisse auf Niveau GER B1 bzw. B2 gemäß dem Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen für Sprachen (GER)</li> <li>• Computerkompetenz: keine</li> </ul>
6	<p><b>Prüfung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Benotete Modulklausur (Business English-1: Dauer 90 Min., 100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Klausur wird im 2. Semester (Block 2A) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> </ul> </li> <li>• <b>Unbenotete Studienleistung (Computerkompetenz: Dauer 60 Min., 100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Das Testat wird im 1. Semester (Block 1B) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> </ul> </li> </ul>

7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in der Klausur „Business English-1“</li> <li>• Bestehen der Studienleistung „Computerkompetenz“</li> </ul> <p>Die Modulnote entspricht der Leistung in der Klausur „Business English-1“ und wird als Dezimalnote gemäß ASW-Notenschema ausgewiesen.</p> <p>Bestandene Prüfungsleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Prüfungsleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Das Modul wird in den Studiengängen „Maschinenbau – Produktionstechnik“ und „Wirtschaftsingenieurwesen – Produktionsmanagement“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann die Veranstaltung maximal dreizügig angeboten werden.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <p>Gemäß ECTS-Bewertung.</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr.-Ing. A. Metz</p>
11	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nina O’Driscoll, Fiona Scott-Barrett: BEC Vantage Masterclass Course Book, Oxford University Press, ISBN 978-0-19-453197-9</li> <li>• Guy Brook-Hart: Business Benchmark Upper-Intermediate Student’s Book (BEC Vantage Edition) Cambridge University Press, ISBN 9783125343139</li> <li>• John Hughes: Success with BEC Vantage, Student’s Book, Summertown Publishing, ISBN 9783852728667</li> <li>• Ian Wood, Paul Sanderson, Anne Williams: Pass BEC Vantage. Second Edition, Student’s Book, Summertown Publishing, ISBN 9783852728759</li> <li>• Guy Brook-Hart, Norman Whitby: Business Benchmark Pre-Intermediate to Intermediate Second Edition, Student’s Book (BEC Preliminary Edition) Cambridge University Press, ISBN 9781107697812</li> <li>• Mara Predetti, Helen Stephenson, Rolf Cook: Success with BEC Preliminary, Student’s Book, Summertown Publishing, ISBN: 9783852728636</li> <li>• Ian Wood, Anne Williams, Anna Cowper: Pass BEC Preliminary. Second Edition, Student’s Book, Summertown Publishing, ISBN/EAN: 9783852728728</li> <li>• P. Alpar, J. L. Grob, P. Weimann, R. Winter: Anwendungsorientierte Wirtschaftsinformatik. Strategische Planung, Entwicklung und Nutzung von Informations- und Kommunikationssystemen, Wiesbaden, Vieweg</li> <li>• I. Scheels: Excel Formeln und Funktionen: Über 400 Funktionen, jede Menge Tipps und Tricks aus der Praxis, München, Markt &amp; Technik</li> </ul>

Mathematik-1							
Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-MAT-1	150	5	1	Einmal pro Studienjahr	1 Semester		
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>						
	Mathematik-1 (V)						
	Mathematik-1 (Ü)						
	<b>Arbeitsaufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
	V	40	10	50	0	0	0
Ü	20	5	25	0	0	0	
Summe	60	15	75	0	0	0	
2	<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>						
	<p>Es werden mathematische Rechentechniken vermittelt und auf mathematische Einzelprobleme angewendet. Exemplarisch werden auch Anwendungsbeispiele aus Physik und Technik betrachtet. Die Studierenden verstehen die Begriffe Grenzwert und Stetigkeit. Sie verstehen die Grundzüge der Differentialrechnung und wenden Ableitungsregeln auf Funktionen in einer Variablen an. Die Studierenden benutzen die Regel von Bernoulli und de L'Hôpital, um Grenzwerte zu berechnen. Die Studierenden verstehen die Grundzüge der Integralrechnung und setzen Integrationstechniken ein, um Funktionen in einer Variablen zu integrieren. Darüber hinaus besitzen die Studierenden Grundwissen auf dem Gebiet der gewöhnlichen Differentialgleichungen und können dieses auf lineare Differentialgleichungen erster Ordnung mit konstanten Koeffizienten anwenden.</p> <p>Dieses Modul dient der Erweiterung und der Stärkung der fachlichen Kompetenz „Wissen und Verstehen“ (Wissensverbreiterung) und der instrumentalen Kompetenz.</p>						
3	<b>Inhalte</b>						
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion, Grenzwert, Rechenregeln für Grenzwerte, Stetigkeit einer Funktion</li> <li>• Differentialrechnung: Grundlagen, Ableitungsregeln, Anwendungen der Differentialrechnung (Monotonie von Funktionen, Krümmung einer ebenen Kurve, Extremwerte, Wendepunkte, Regel von Bernoulli und de L'Hôpital, Kinematik)</li> <li>• Integralrechnung in einer Veränderlichen: unbestimmtes Integral, bestimmtes Integral, Fundamentalsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationstechniken, Anwendungsbeispiele</li> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen: lineare Differentialgleichungen erster Ordnung mit konstanten Koeffizienten, Anwendungsbeispiele</li> </ul>						
4	<b>Lehrformen</b>						
	<p>Vorlesung: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend)</p> <p>Übungen: Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend)</p>						

5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Formal: keine Inhaltlich: keine
6	<b>Prüfung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Benotete Modulklausur (Mathematik-1: Dauer 120 Min., 100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Klausur wird im 1. Semester (Block 1B) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> </ul> </li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in der Modulklausur „Mathematik-1“</li> </ul> <p>Die Modulnote entspricht der Leistung in der Modulklausur „Mathematik-1“ und wird als Dezimalnote gemäß ASW-Notenschema ausgewiesen.</p> <p>Bestandene Prüfungsleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Prüfungsleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.</p>
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <p>Das Modul wird im Studiengang „Maschinenbau – Produktionstechnik“ als „Mathematik-1“ und im Studiengang „Wirtschaftsingenieurwesen – Produktionsmanagement“ als „Mathematik für Wirtschaftsingenieure-1“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann die Vorlesung maximal zweizügig und die Übung maximal vierzügig pro Studienjahr angeboten werden.</p>
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> gemäß ECTS-Bewertung.
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Jan Gaukler
11	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1, Springer Vieweg Wiesbaden</li> <li>• L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2, Springer Vieweg Wiesbaden</li> </ul>

Mathematik-2							
Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-MAT-2	150	5	2	Einmal pro Studienjahr	1 Semester		
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Mathematik-2 (V) Mathematik-2 (Ü)						
	<b>Arbeitsaufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
	V	0	0	0	40	10	50
	Ü	0	0	0	20	5	25
	Summe	0	0	0	60	15	75
	2	<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>					
<p>Es werden mathematische Rechentechniken vermittelt, um diese auf mathematische Einzelprobleme anzuwenden. Exemplarisch werden diese Rechentechniken auch auf Anwendungsbeispiele aus Physik und Technik angewendet. Die Studierenden wenden lineare Differentialgleichungen zweiter Ordnung in der Schwingungslehre an. Sie setzen die Kettenregel bei der Bildung von partiellen Ableitungen von Funktionen in mehreren Variablen ein und berechnen partielle Ableitungen auch für implizite Funktionen. Die Studierenden beherrschen die Rechenoperationen von Matrizen und wenden Rechenregeln für Determinanten an. Sie lösen lineare Gleichungssysteme nach dem Gaußschen Algorithmus.</p> <p>Dieses Modul dient der Erweiterung und der Stärkung der fachlichen Kompetenz „Wissen und Verstehen“ (Wissensverbreiterung) und der instrumentalen Kompetenz.</p>							
3	<b>Inhalte</b>						
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Differentialgleichungen zweiter Ordnung und Anwendung in der Schwingungslehre</li> <li>• Funktionen in mehreren Veränderlichen: partielle Ableitung, partielles und vollständiges Differential, Kettenregel, Ableitung impliziter Funktionen, Extrema</li> <li>• Matrizen und Determinanten: Matrizen, Rechenoperationen mit Matrizen, Rang einer Matrix, inverse Matrix, Determinanten, Rechenregeln für Determinanten</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme und Gaußscher Algorithmus</li> </ul>						
4	<b>Lehrformen</b>						
	<p>Vorlesung: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend)</p> <p>Übungen: Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend)</p>						
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>						
	<p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: „Mathematik-1“ bzw. „Mathematik für Wirtschaftsingenieure-1“</p>						

6	<p><b>Prüfung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Benotete Modulklausur (Mathematik-2: Dauer 120 Min., 100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Klausur wird im 2. Semester (Block 2A) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> </ul> </li> </ul>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in der Modulklausur „Mathematik-2“</li> </ul> <p>Die Modulnote entspricht der Leistung in der Modulklausur „Mathematik-2“ und wird als Dezimalnote gemäß ASW-Notenschema ausgewiesen.</p> <p>Bestandene Prüfungsleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Prüfungsleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul wird im Studiengang „Maschinenbau – Produktionstechnik“ als „Mathematik-2“ und im Studiengang „Wirtschaftsingenieurwesen – Produktionsmanagement“ als „Mathematik für Wirtschaftsingenieure-2“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann die Vorlesung maximal zweizügig und die Übung maximal vierzügig pro Studienjahr angeboten werden.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <p>gemäß ECTS-Bewertung.</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Jan Gaukler (Modulverantwortlicher)</p>
11	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1, Springer Vieweg Wiesbaden</li> <li>• L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2, Springer Vieweg Wiesbaden</li> </ul>

Naturwissenschaftliche Grundlagen							
Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-NWG	150	5	1	Einmal pro Studienjahr	1 Semester		
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>						
	Allgemeine Chemie (V1)						
	Allgemeine Chemie (Ü1)						
	Chemielabor (L1)						
	Experimentalphysik (V2)						
	Experimentalphysik (Ü2)						
	Physiklabor (L2)						
	<b>Arbeitsaufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
V1	16	4	16	0	0	0	
Ü1	8	2	8	0	0	0	
L1	4	2	0	0	0	0	
V2	24	6	20	0	0	0	
Ü2	16	4	8	0	0	0	
L2	8	4	0	0	0	0	
Summe	76	22	52	0	0	0	
2	<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>						
	<p><u>Allgemeine Chemie</u></p> <p>Die Studierenden verfügen über die wesentlichen Grundlagen der allgemeinen Chemie, bestehend aus Atomaufbau, Periodensystem der Elemente, chemischer Bindung und chemischen Reaktionen einschließlich deren Energie und Geschwindigkeit. Sie verstehen den Zusammenhang von Elektronenkonfiguration der Atome, Aufbau des Periodensystems und die sich daraus ableitenden Eigenschaften der Elemente. Sie können die chemische Bindung von Stoffen beschreiben, Summenformeln und bei kovalent gebundenen Stoffen auch die Strukturformeln aufstellen und Struktur-Eigenschaft-Beziehungen ableiten – bei Bedarf auch unter Berücksichtigung von Van-der-Waals-Kräften und Wasserstoffbrücken. Die Studierenden sind mit den Grundprinzipien chemischer Reaktionen (Reaktionsgleichung, Stöchiometrie, Thermodynamik und Kinetik) vertraut und können diese zur Deutung einfacher chemischer Prozesse anwenden. Hierzu gehört auch die Anwendung einfacher, chemischer Berechnungen.</p> <p>Das Modulelement „Allgemeine Chemie“ dient der Erweiterung und der Stärkung der fachlichen Kompetenz „Wissen und Verstehen“ (Wissensverbreiterung) und der instrumentalen Kompetenz.</p> <p><u>Chemielabor</u></p> <p>Mittels Experimenten erfahren und erarbeiten die Studierenden in Partnerarbeit selbstständig die wesentlichen Grundlagen der allgemeinen Chemie. Sie sind in der Lage, elementare, chemische Experi-</p>						

mente aufzubauen und durchzuführen. Ausgehend von Beobachtungen und bereits vorhandenem Wissen, können sie Schlussfolgerungen ableiten und mit den Inhalten zur Vorlesung „Allgemeine Chemie“ verknüpfen (= reflektierendes Denken und Lernen). Ergänzend sind die Studierenden in der Lage, Laborberichte / Versuchsprotokolle zu erstellen, deren Aufbau sich i.d.R. gliedert in Thema / Fragestellung, Vermutung, verwendete Materialien, Versuchsaufbau und -durchführung, Beobachtung mit Messwerten und Auswertung (Deutung, Erklärung, Interpretation, ggf. Fehleranalyse).

Das Chemielabor dient der Erweiterung und der Stärkung der instrumentalen und der kommunikativen Kompetenz.

#### Experimentalphysik

Die Studierenden verfügen über die wissenschaftlichen Grundlagen der Dynamik eines Massenpunktes. Sie kennen die grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte und verstehen physikalischen Zusammenhänge. Dieses Wissen befähigt die Studierenden, einfache, ingenieurwissenschaftliche Probleme auf physikalische Grundprinzipien bzw. Fragestellungen zu reduzieren, diese physikalischen Fragestellungen unter Anwendung mathematischer Methoden selbstständig zu beantworten, und somit zielgerichtet eine Lösung für das eigentliche, ingenieurwissenschaftliche Problem zu finden.

Das Modulelement „Experimentalphysik“ dient der Erweiterung und der Stärkung der fachlichen Kompetenz „Wissen und Verstehen“ (Wissensverbreiterung) und der instrumentalen Kompetenz sowie dem Aufbau der systemischen Kompetenz, Probleme unter Berücksichtigung naturwissenschaftlich-technischer, ethischer, gesellschaftlicher und ökologischer Sachverhalte zu lösen.

#### Physiklabor

Mittels Experimenten erarbeiten die Studierenden in Partnerarbeit selbstständig die wesentlichen, physikalischen Grundlagen zur Mechanik starrer und realer (Flüssigkeiten, Gase) Körper sowie zu Wellen, Optik, Atom- und Quantenphysik. Sie können grundlegende, physikalische Experimente aufbauen, Versuchsreihen und Messungen durchführen und unter Berücksichtigung der Fehlerrechnung auswerten. Sie sind in der Lage, Schlussfolgerungen nach kritischer Beurteilung der Messergebnisse abzuleiten, und Laborberichte / Versuchsprotokolle zu erstellen, deren Aufbau sich i.d.R. gliedert in Thema / Fragestellung, Vermutung, verwendete Materialien, Versuchsaufbau und -durchführung, Beobachtung mit Messwerten und Auswertung (Deutung, Erklärung, Interpretation, ggf. Fehleranalyse).

Das Physiklabor dient der Erweiterung und der Stärkung der instrumentalen Kompetenz „Wissen und Verstehen“ (Wissensverbreiterung) und der kommunikativen Kompetenz.

3

### **Inhalte**

#### Allgemeine Chemie

- Grundbegriffe: Elemente, Verbindungen und Mischungen, Summenformel, Aggregatzustände, physikalische und chemische Umwandlungen, Molbegriff und abgeleitete Größen
- Atomaufbau und Periodensystem der Elemente: Klassische Elementarteilchen, Struktur von Atomen, Isotope, Orbitalmodell, Elektronenkonfiguration, Aufbau des Periodensystems
- Chemische Bindung: Ionenbindung, kovalente Bindung (Valenzstrichschreibweise, Molekülorbitale, Elektronegativität, Dipolcharakter, Molekülgeometrie, Übergänge zwischen Ionen- und kovalenter Bindung, Hybridisierungskonzept, Mehrfachbindungen), Metallbindung (Metallgitter und Elektronengas), Van-der-Waals-Kräfte (Dispersions-, Induktions- und Dipol-Dipol-Wechselwirkung), Wasserstoffbrücken, Struktur-Eigenschaft-Beziehungen
- Chemische Reaktionen: Reaktionsgleichung und Stöchiometrie

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Thermodynamik - Einführung: 1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik, Reaktions- und Bildungsenthalpien, Brennwert und Heizwert, Satz von Hess, Entropieänderungen bei chemischen Reaktionen, Prinzip des Entropiemaximums, freie Enthalpie, Reaktionsarten (endotherm, exotherm, endergonisch, exergonisch), Energie- (Boltzmann) und Geschwindigkeitsverteilung (Maxwell-Boltzmann)</li> <li>• Geschwindigkeit chemischer Reaktionen: Beispiele unterschiedlich schneller Reaktionen, Reaktionsgeschwindigkeit und deren Beeinflussung durch Grenzflächen bei heterogenen Reaktionen, durch Konzentration bzw. Partialdruck der Edukte, durch Temperatur und Katalysatoren</li> </ul> <p><u>Chemielabor</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Labor- und Sicherheitsbestimmungen</li> <li>• Versuche zu Energetik (exotherme und endotherme Reaktionen), chemischer Bindung, Reaktionsgeschwindigkeit und chemischem Gleichgewicht</li> </ul> <p><u>Experimentalphysik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung und Anwendung mathematischer Grundlagen auf physikalische Probleme und Fragestellung zur Stärkung der instrumentalen Kompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer Veränderlichen</li> <li>○ Differentialrechnung von Funktionen mehrerer Veränderlicher: Differentiationsregeln, partielle Ableitung, totales Differential</li> <li>○ Vektorrechnung: Definition eines Vektors, Addition, Subtraktion, Streckung, Skalar- und Kreuzprodukt</li> </ul> </li> <li>• Maßeinheiten, Messen physikalischer Größen und Fehlerrechnung</li> <li>• Mechanik eines Massenpunktes: Ein- und mehrdimensionale Bewegung, mittlere Geschwindigkeit, momentane Geschwindigkeit, mittlere Beschleunigung, momentane Beschleunigung, Geschwindigkeits-Zeit- und Weg-Zeit-Gesetz, freier Fall, schräger Wurf, gleichförmige Kreisbewegung, Winkelgeschwindigkeit, Zentripetal- und Zentrifugalbeschleunigung, Newtonsche Axiome, Impuls, Gravitationskraft, Federkraft, Normalkraft, Reibungskraft, Luftwiderstand, Arbeit und Leistung in konservativen und nicht konservativen Kraftfeldern, kinetische Energie, potentielle Energie der Gravitation nahe der Erdoberfläche und im Allgemeinen, potentielle Energie der Feder, Gesamtenergie eines Massenpunktes, Energieerhaltung, überlagerte Kraftfelder</li> </ul> <p><u>Physiklabor</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maßeinheit, Messen physikalischer Größen und Fehlerrechnung</li> <li>• Versuche zur Mechanik starrer und realer Körper insbesondere von Flüssigkeiten und Gasen,</li> <li>• Versuche zur Optik (geometrische und Wellenoptik)</li> <li>• Versuche zur Atom- und Quantenphysik</li> </ul>
4	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesungen: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Frage- und Impulsunterricht (erarbeitend), Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend), Unterrichtsgespräch (erarbeitend) insbesondere zur ganzheitlichen Betrachtung einer Problemstellung aus naturwissenschaftlich-technischer, ethischer, gesellschaftlicher und ökologischer Sichtweise</p> <p>Übungen: Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend)</p> <p>Labore: Selbsterarbeitung und -erfahrung der naturwissenschaftlichen Zusammenhänge mittels in Partnerarbeit durchgeführter Versuche / Experimente</p>

5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Formal: keine Inhaltlich: keine
6	<b>Prüfung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Benotete Modulklausur (Dauer 120 Min., 100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Klausur wird im 1. Semester (Block 1B) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> </ul> </li> <li>• <b>Unbenotete Studienleistung „Chemielabor“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1 Laborbericht / Versuchsprotokoll (Abgabe: 2 Wochen nach Versuchsdurchführung)</li> </ul> </li> <li>• <b>Unbenotete Studienleistung „Physiklabor“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2 Laborberichte / Versuchsprotokolle (Abgabe: 2 Wochen nach Versuchsdurchführung)</li> </ul> </li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in der Modulprüfung</li> <li>• Bestehen der Studienleistungen „Chemielabor“ und „Physiklabor“</li> </ul> <p>Die Modulnote entspricht der Leistung in der Modulprüfung und wird als Dezimalnote gemäß ASW-Notenschema ausgewiesen.</p> <p>Bestandene Prüfungsleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Prüfungsleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.</p>
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul wird im Studiengang „Maschinenbau – Produktionstechnik“ und im Studiengang „Wirtschaftsingenieurwesen – Produktionsmanagement“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann die Vorlesung maximal zweizügig, die Übung maximal vierzügig und die Labor maximal achtzügig pro Studienjahr angeboten werden.
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> gemäß ECTS-Bewertung.
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Jan Gaukler
11	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Hoinkis, E. Lindner: Chemie für Ingenieure (Wiley-VCH)</li> <li>• P. W. Atkins, J. de Paula: Physikalische Chemie (Wiley-VCH)</li> <li>• P. A. Tipler, G. Mosca: Physik für Wissenschaftlicher und Ingenieure (Springer)</li> <li>• D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W. Wall: Technische Mechanik 3: Kinetik (Springer)</li> <li>• R. C. Hibbeler: Technische Mechanik 3 – Dynamik (Pearson)</li> </ul>

## Technische Mechanik-1

Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-MECH-1	150	5	1	Einmal pro Studienjahr	1 Semester		
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>						
	Statik (V)						
	Statik (Ü)						
	<b>Arbeits- aufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
	V	40	10	50	0	0	0
Ü	20	5	25	0	0	0	
Summe	60	15	75	0	0	0	
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen und die Methodik der Statik starrer Körper. Sie können Trag- (eben, räumlich, mehrteilig) und Fachwerke auf statische Bestimmtheit prüfen, die zugehörigen Auflagerreaktionen (auch unter Berücksichtigung Coulombscher Reibung) und Stabkräfte bestimmen und die Schnittgrößen von Balken, Rahmen, Bogen und räumlichen Tragwerken berechnen.</p> <p>Dieses Modul dient der Wissensverbreiterung („Wissen und Verstehen“) und dem Aufbau instrumentaler Kompetenz („Können“) zur Wissenserschließung.</p>						
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Grundbegriffe</b> Kraft, starrer Körper, Schnittprinzip, Wechselwirkungsgesetz, Dimensionen und Einheiten, Prinzip der Lösung statischer Probleme</li> <li>• <b>Kräfte mit gemeinsamem Angriffspunkt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften in der Ebene und im Raum</li> <li>○ Komponentendarstellung</li> <li>○ Gleichgewicht in der Ebene und im Raum</li> <li>○ Beispiele ebener und räumlicher, zentraler Kräftegruppen</li> </ul> </li> <li>• <b>Kraftsysteme und Gleichgewicht starrer Körper</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kräftegruppen in der Ebene: Kräftepaar, Moment, resultierende Kraft eines Kraftsystems, resultierendes Moment, Gleichgewichtsbedingungen, grafische Zerlegung von Kräften</li> <li>○ Kräftegruppen im Raum: Momentenvektor, Gleichgewichtsbedingungen, resultierende Kraft und resultierendes Moment</li> </ul> </li> <li>• <b>Schwerpunkt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Schwerpunkt paralleler Kräfte</li> <li>○ Schwerpunkt und Massenmittelpunkt eines Körpers</li> <li>○ Flächen- und Linienschwerpunkt</li> </ul> </li> </ul>						

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lagerreaktionen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ebene Tragwerke: Lager, statische Bestimmtheit, Berechnung der Lagerreaktionen, Superpositionsprinzip</li> <li>○ Räumliche Tragwerke</li> <li>○ Mehrteilige Tragwerke: Statische Bestimmtheit, Dreigelenkbogen, Gelenkbalken, kinematische Bestimmtheit</li> <li>○ Fachwerke: Statische Bestimmtheit, Aufbau eines Fachwerkes, Ermittlung der Stabkräfte, Knotenpunktverfahren, Rittersches Schnittverfahren</li> </ul> </li> <li>• <b>Balken, Rahmen und Bogen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Schnittgrößen am geraden Balken: Zusammenhang zwischen Belastung und Schnittgrößen, Einzelkräfte und Linienkräfte sowie die daraus resultierende Schnittgrößen, Randbedingungen, Übergangsbedingungen bei mehreren Feldern, punktweise Ermittlung der Schnittgrößen</li> <li>○ Schnittgrößen bei Rahmen und Bogen</li> <li>○ Schnittgrößen bei räumlichen Tragwerken</li> </ul> </li> <li>• <b>Haftung und Reibung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Coulombsches Reibungsgesetz</li> <li>○ Seilhaftung und -reibung</li> </ul> </li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesung: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend)</p> <p>Übungen: Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend)</p>
<b>5</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: keine</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Benotete Modulklausur (Technische Mechanik-1: Dauer 90 Min., 100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Klausur wird im 1. Semester (Block 1B) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> </ul> </li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in der Modulklausur „Technische Mechanik-1“</li> </ul> <p>Die Modulnote entspricht der Leistung in der Modulklausur „Technische Mechanik-1“ und wird als Dezimalnote gemäß ASW-Notenschema ausgewiesen.</p> <p>Bestandene Prüfungsleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Prüfungsleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul wird im Studiengang „Maschinenbau – Produktionstechnik“ und im Studiengang „Wirtschaftsingenieurwesen – Produktionsmanagement“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann die Vorlesung maximal zweizügig und die Übung maximal vierzügig pro Studienjahr angeboten werden.</p>

<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> gemäß ECTS-Bewertung.
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Jan Gaukler
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W. Wall: Technische Mechanik 1: Statik (Springer Verlag)</li><li>• R. C. Hibbeler: Technische Mechanik 1 – Statik (Pearson)</li></ul>

## Technische Mechanik-2

Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-MECH-2	180	6	2	Einmal pro Studienjahr	1 Semester		
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>						
	Elastizitäts- und Festigkeitslehre (V)						
	Elastizitäts- und Festigkeitslehre (Ü)						
	<b>Arbeitsaufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
	V	0	0	0	48	16	58
Ü	0	0	0	24	6	28	
Summe	0	0	0	72	22	86	
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden erweitern ihr Verständnis über mechanische Zusammenhänge auf das Gebiet der Elastostatik. Sie können Spannungs- und Verzerrungszustände durch Tensoren beschreiben und über das Elastizitätsgesetz miteinander verknüpfen. Des Weiteren sind sie mit dem Spannungs-Dehnungsverhalten metallischer Werkstoffe und den Prinzipien der Festigkeitshypothesen vertraut und verstehen die Zusammenhänge von mehrachsigen Spannungszustand, Vergleichsspannung, Werkstoffkennwerten und Bauteildimensionierung. Die Studierenden kennen die Grundbeanspruchungen „Zug- und Druckspannungen“, „Biegung“, „Schubspannungen“ und „Torsion“ und können den durch diese Grundbeanspruchungen verursachten Spannungs- und Verzerrungszustand beschreiben und berechnen. Sie sind somit in der Lage, den Spannungsnachweis zu führen, Stäbe, Stabsysteme (statisch bestimmt / unbestimmt), Balken, Wellen und dünnwandige Profile zu dimensionieren, und deren Verformung unter Belastung zu bestimmen. Darüber hinaus können sie mit dem Superpositionsprinzip Lagerreaktionen statisch unbestimmter Systeme ermitteln.</p> <p>Dieses Modul dient der Erweiterung und der Stärkung der fachlichen Kompetenz „Wissen und Verstehen“ (Wissensverbreiterung) und der instrumentalen Kompetenz.</p>						
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Beanspruchung von Stäben und Stabsystemen (statisch bestimmt / unbestimmt)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Normal- und Schubspannungen, zulässige Spannung, Dimensionierung</li> <li>○ Dehnung</li> <li>○ Spannungs-Dehnungs-Verhalten von Metallen, Werkstoffkennwerte, Querkontraktion, Wärmedehnung und -spannung, Elastizitätsgesetz, Dehnsteifigkeit</li> <li>○ Methodik zum Lösen technischer Probleme durch Anwendung v. Gleichgewichtsbedingungen, kinematischer Beziehung, Elastizitätsgesetz und Verträglichkeitsbedingungen</li> </ul> </li> <li>• <b>Grundlagen der Elastostatik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Spannungszustand: Spannungsvektor/-tensor, ebener Spannungszustand (Koordina-</li> </ul> </li> </ul>						

	<p>tentransformation, Hauptnormalspannungen, Mohrscher Spannungskreis, Berechnung dünnwandiger Kessel (= Modell für Druckbehälter und Rohre)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verzerrungszustand (Verzerrungsvektor und -tensor) und Elastizitätsgesetz</li> <li>○ Festigkeitshypothesen: Schubspannungshypothese nach Tresca, Hypothese der Gestaltänderungsenergie nach von Mises</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Balkenbiegung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlagen</li> <li>○ Flächenträgheitsmomente: Grundlagen, Parallelverschiebung der Bezugsachsen, Drehung des Bezugssystems, Hauptträgheitsmomente</li> <li>○ Grundgleichungen der geraden Biegung, Biegesteifigkeit</li> <li>○ Normalspannungsverteilung in einem auf Biegung belasteten Balken: Nulllinie, neutrale Faser, Widerstandsmoment, Spannungsnachweis, Dimensionierung</li> <li>○ Biegelinie: Differentialgleichung der Biegelinie, Balken mit einem und mit mehreren Feldern, Superposition und Bestimmung der Lagerreaktion statisch unbestimmter Systeme</li> <li>○ Einflüsse und Verteilung der Schubspannung</li> <li>○ Schiefe Biegung</li> <li>○ Überlagerung von Zug-/Druckspannungen und Biegung</li> </ul> </li> <li>• <b>Torsion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Torsion kreiszylindrischer Wellen</li> <li>○ Torsion dünnwandiger geschlossener und dünnwandiger, offener Profile</li> </ul> </li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesung: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend)</p> <p>Übungen: Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend)</p>
<b>5</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Mathematik-1, Technische Mechanik-1</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Benotete Modulklausur (Technische Mechanik-2: Dauer 120 Min., 100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Klausur wird im 2. Semester (Block 2B) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> </ul> </li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in der Modulklausur „Technische Mechanik-2“</li> </ul> <p>Die Modulnote entspricht der Leistung in der Modulklausur „Technische Mechanik-2“ und wird als Dezimalnote gemäß ASW-Notenschema ausgewiesen.</p> <p>Bestandene Prüfungsleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Prüfungsleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul wird in den Studiengängen „Maschinenbau – Produktionstechnik“ und „Wirtschaftsingenieurwesen – Produktionsmanagement“ verwendet. Unter Beachtung der Gruppengrößen kann die Vorlesung maximal zweizügig und die Übung maximal vierzügig pro Studienjahr angeboten werden.</p>

<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> gemäß ECTS-Bewertung.
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Jan Gaukler
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W. A. Wall: Technische Mechanik 2 – Elastostatik (Springer)</li><li>• R. C. Hibbeler: Technische Mechanik 2 – Festigkeitslehre (Pearson)</li></ul>

## Grundlagen der Thermodynamik

Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-THDYN-1	240	8	1 & 2	Einmal pro Studienjahr	2 Semester		
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Thd. Grundlagen (V1) Thd. Grundlagen (Ü1) Thermodynamik der Werkstoffe-1 (V2) Thermodynamik der Werkstoffe-1 (Ü2) Thermodynamik der Werkstoffe-2 (V3) Thermodynamik der Werkstoffe-2 (Ü3)						
	<b>Arbeitsaufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
	V1	0	0	0	40	10	50
	Ü1	0	0	0	20	5	25
	V2	16	4	0	0	0	16
	Ü2	4	1	0	0	0	4
	V3	0	0	0	16	4	16
	Ü3	0	0	0	4	1	4
Summe	20	5	0	80	20	115	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b> „Grundlagen der Thermodynamik“ ist ein interdisziplinäres Modul an der Schnittstelle zwischen Physik, Chemie, Energie-, Verfahrens- und Werkstofftechnik.  <u>Thermodynamische Grundlagen</u>  Die Studierenden verfügen über die physikalischen Grundlagen thermodynamischer Prozesse (Hauptsätze, Temperaturmessung, ideale Gase, Kreisprozesse) und verstehen thermodynamische Phänomene, Konzepte und Zusammenhänge. Sie können Zustandsänderungen und reversible Kreisprozesse mit idealen Gasen berechnen, Energiebilanzen idealer Prozesse aufstellen und Maschinen, die auf Basis eines Wärmekraftprozesses bzw. eines Kälte- bzw. Wärmepumpenprozesses arbeiten, beschreiben. Die Studierenden kennen die Mechanismen der Wärmeübertragung (Wärmeleitung, Konvektion, Strahlung) und können die grundlegenden Gesetze der Wärmeübertragung durch Wärmeleitung und Strahlung auf einfache, technische Wärmeübertragungsvorgänge anwenden. Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modulelement „Thermodynamische Grundlagen“ sind die Studierenden somit in der Lage, thermodynamische Fragestellungen und einfache ingenieurwissenschaftliche Probleme in						

	<p>der Energie- und Verfahrenstechnik unter Anwendung mathematischer Methoden selbstständig zu beantworten.</p> <p>Das Modulelement „Thermodynamische Grundlagen dient der Erweiterung und der Stärkung der fachlichen Kompetenz „Wissen und Verstehen“ (Wissensverbreiterung) und der instrumentalen Kompetenz sowie dem Aufbau der systemischen Kompetenz, Probleme unter Berücksichtigung naturwissenschaftlich-technischer, ethischer, gesellschaftlicher und ökologischer Sachverhalte zu lösen.</p> <p><u>Thermodynamik der Werkstoffe</u></p> <p>Die Studierenden verstehen die Unterschiede von kristallinen und amorphen Werkstoffen hinsichtlich Struktur und Eigenschaften, kennen die Strukturprinzipien idealer Kristalle und können die reale Kristallstruktur metallischer Werkstoffe beschreiben. Sie sind in der Lage, die Veränderung der Phasenumwandlungspunkte eines Reinstoffes in Abhängigkeit von Druck und Temperatur mit Hilfe der Hauptgleichungen der Thermodynamik und der Maxwell-Beziehungen qualitativ darzustellen, und können mit Einstoffsystemen als p,T-Diagramm arbeiten. Sie sind mit den Grundlagen der flüssig-fest- und der fest-fest-Phasenumwandlung vertraut, kennen den Unterschied, die Bedeutung und die Möglichkeiten der Beeinflussung von Keimbildung und -wachstum, verstehen deren Zusammenspiel sowohl bei der Erstarrung als auch bei einer Phasenumwandlung im festen Zustand und können daraus den Aufbau von Zeit-Temperatur-Umwandlungsschaubildern ableiten. Des Weiteren kennen sie die Phasenumwandlungen (eutektisch, peritektisch, eutektoid, peritektoid) in Zweistoffsystemen, ihre Beeinflussung durch die Abkühlgeschwindigkeit und ihre Auswirkung auf das Gefüge von Legierungen, so dass sie auch unter Anwendung des Hebelgesetzes mit Phasendiagrammen von Zweistoffsystemen arbeiten können. Die Studierenden sind mit den thermodynamischen Grundlagen von Al-Gusslegierungen vom Typ AlSi vertraut und kennen die nachteiligen Auswirkungen der groben Si-Körner im Gefüge sowie die als Veredelung bezeichneten Gegenmaßnahmen. Die Studierenden können mit dem Eisen-Kohlenstoff-Diagramm (stabil / metastabil) arbeiten und das Gefüge von Stählen und Gusseisen (weiße / graue Erstarrung) auch in Abhängigkeit der Abkühlgeschwindigkeit beschreiben. Sie verstehen die Grundlagen der Wärmebehandlung „Vergüten“.</p> <p>Das Modulelement „Thermodynamik der Werkstoffe“ dient der Erweiterung und der Stärkung der fachlichen Kompetenz „Wissen und Verstehen“ (Wissensverbreiterung) und der instrumentalen Kompetenz.</p>
3	<p><b>Inhalte von Vorlesungen und Übungen zu „Thermodynamischen Grundlagen“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Einführung in die Thermodynamik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundbegriffe: Energie, thermodynamisches System, Zustände, Zustandsänderungen, Temperatur, thermodynamisches Gleichgewicht, Wärme, Wärmekapazität, Arbeit, innere Energie, Enthalpie, Entropie</li> <li>○ Hauptsätze der Thermodynamik und einfache Anwendungen</li> <li>○ ideale Gasgleichung</li> <li>○ p,v-Diagramme</li> <li>○ Kreisprozesse: Wärmekraftprozess, Kälte- und Wärmepumpenprozess</li> <li>○ Wärmeübertragung: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wärmeleitung: Wärmeleitfähigkeit, Zusammenhang von Wärmeleitfähigkeit, elektrischer Leitfähigkeit und Temperatur bei Metallen, 1D-Wärmeleitung nach Fourier, Wärmestrom, Wärmewiderstand, Wärmedurchgangskoeffizient</li> <li>▪ Konvektion</li> <li>▪ Wärmestrahlung: Emissions- und Absorptionsvermögen, schwarzer Strahler, grauer Strahler, Stefan-Boltzmann-Gesetz, Wiensches Verschiebungsgesetz</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

- **Nullter Hauptsatz der Thermodynamik - Vertiefung**
  - Temperatur, thermisches Gleichgewicht, Temperaturskalen
  - Temperaturmessung: Thermoelemente, Flüssigkeits-, Widerstands- und Strahlungsthermometer
- **Erster Hauptsatz der Thermodynamik - Vertiefung**
  - Erster Hauptsatz für geschlossene Systeme: Gleichwertigkeit von Wärme und Arbeit, innere Energie, mathematische Formulierung, Kreisprozesse, Enthalpie
  - Erster Hauptsatz für offene Systeme: Stationäre und instationäre Strömung, technische Arbeit, Leistung, Energiebilanz, mathematische Formulierung, p,v-Diagramm
  - Thermischer Wirkungsgrad von Wärmekraftprozessen
  - Leistungszahl für Kälte- und Wärmepumpenprozesse
  - Spezifische Wärmekapazität, molare Wärmekapazität, mittlere Wärmekapazität
  - Kalorimeter
  - Einführung in die chemische Thermodynamik: Phasenumwandlungs-, Reaktions- und Bildungsenthalpien, Brennwert und Heizwert, Satz von Hess
- **Ideale Gase - Vertiefung**
  - Thermische Zustandsgleichung
  - Kalorische Zustandsgleichungen
  - Kinetische Gastheorie mit Einschub zur Mechanik von Systemen aus Massenpunkten (Massenschwerpunkt, Kraft, Impuls und Impulserhaltung, Stoßprozesse), molare innere Energie, Wärmekapazität
  - Energie- (Boltzmann) und Geschwindigkeitsverteilung (Maxwell-Boltzmann)
  - Mittlere, freie Weglänge und Stoßzahlen von Gasteilchen
  - Entropie idealer Gase
  - T,s-Diagramm
  - Einfache Zustandsänderungen (isochor, isobar, isotherm, adiabat, polytrop)
  - Zustandsänderungen bei instationären Vorgängen
  - Carnot-Prozess: Wärmekraftprozess, Kälte- bzw. Wärmepumpenprozess

#### **Inhalte von Vorlesungen und Übungen zu „Thermodynamik der Werkstoffe“**

- **Einteilung der Werkstoffe**
- **Kristallstrukturen**
  - Kristalline und amorphe Strukturen: Definition, Nah- und Fernordnung, diskrete Schmelztemperatur versus Glasübergang
  - Strukturprinzipien idealer Kristalle, Koordinationszahl, Bravais-Gitter, metallische Gitterstrukturen, Packungsdichte, Millersche Indizes, Gitterlücken und deren Bedeutung für die Legierungsbildung
  - Reale Kristallstruktur: Gitterfehler, Anisotropie, Quasiisotropie und Textur
- **Legierungsbildung**
  - Ziele der Legierungsbildung
  - Legierungsphasen: Lösungsphasen, intermetallische Verbindungen
- **Angewandte Thermodynamik der Werkstoffe**
  - Diffusion, thermisch aktivierter Prozess, Diffusionsmechanismen, Diffusionsweg, 1. Ficksches Diffusionsgesetz
  - Hauptsätze der Thermodynamik, Entropie, freie Energie, freie Enthalpie, thermodyna-

	<p>mische Hauptgleichungen, Maxwell-Beziehungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Phasengleichgewichte: Koexistenzbedingungen, Abhängigkeit der Stabilität und der Umwandlung der Phasen eines Reinstoffes von Temperatur und Druck, Einstoffsyste- me und Gibbssche Phasenregel</li> <li>○ flüssig-fest-Phasenumwandlung: Keimbildung, Keimwachstum, Korngrößenverteilung in Gussgefügen, Stranggießen von Aluminium</li> <li>○ fest-fest-Phasenumwandlung: Gemeinsamkeiten und Unterschiede von flüssig-fest- und fest-fest-Phasenumwandlung, heterogene Keimbildung an Gitterfehlern, Keim- wachstum, Zeit-Temperatur-Umwandlungsschaubilder, Ostwald-Reifung, martensiti- sche Umwandlungen</li> <li>○ Zweistoffsysteme mit vollständiger Mischbarkeit der Komponenten im flüssigen und im festen Zustand: Phasengebiete, Hebelgesetz, Ausbildung des Gefüges bei unter- schiedlichen Abkühlgeschwindigkeiten, Korn- und Blockseigerungen</li> <li>○ Zweistoffsysteme mit vollständiger Mischbarkeit der Komponenten im flüssigen Zu- stand und beschränkter Mischbarkeit der Komponenten im festen Zustand: Phasendi- agramme mit Eutektikum bzw. mit Peritektikum, Phasengebiete, Hebelgesetz, eutekti- sche bzw. peritektische Phasenumwandlung, Ausbildung des Gefüges</li> <li>○ Al-Gusslegierungen vom Typ AlSi: Ausbildung des Gefüges unveredelter Legierungen beim Abkühlen, Problematik der groben Si-Kristalle im Gefüge und Diskussion der als Veredlung bezeichneten Gegenmaßnahmen</li> <li>○ Unlegierte Stähle: v,T-Diagramm und Allotropie des Eisens, Mischkristallbildung, Einla- gerungsverbindungen, metastabiles Eisen-Kohlenstoff-Diagramm, Erstarrung peritekti- scher und nahperitektischer Legierungen, Ausbildung des Gefüges eutektoider sowie unter- und übereutektoider Stähle bei langsamem Abkühlen, Mechanismus der Um- wandlung des Austenits zu Perlit bzw. voreutektoidem Ferrit, Primär- und Sekundär- korngröße, gleichgewichtsferne Gefüge bei schneller Abkühlung, Umwandlung des Austenits zu Martensit, Bainit, ZTU-Schaubilder von unlegierten Stählen, Umwandlung des Martensits beim Anlassen, Wärmebehandlung „Vergüten“</li> <li>○ Gusseisen mit Lamellengrafit: Stabiles Eisen-Kohlenstoffdiagramm, Ausbildung des Gefüges bei weißer und grauer Erstarrung in Abhängigkeit vom C-Gehalt</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesungen: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Impulsunterricht mit eingebauten Pha- sen der Selbsterfahrung naturwissenschaftlicher Zusammenhänge mittels in Gruppenarbeit durchge- führter Versuche in Anlehnung an die Erlebnispädagogik (erarbeitend und reflektierend), Unterrichtsges- präch (erarbeitend) insbesondere zur ganzheitlichen Betrachtung einer Problemstellung aus naturwis- senschaftlich-technischer, ethischer, gesellschaftlicher und ökologischer Sichtweise, Bearbeitung kon- kreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend)</p> <p>Übungen: Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend)</p>
<b>5</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Mathematik 1 bzw. Mathematik für Wirtschaftsingenieure 1</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Benotete Modulprüfung (Dauer 180 Min., 100 Pkt.)</b></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Klausur wird im 2. Semester (Block 2B) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in der Modulprüfung</li> </ul> <p>Die Modulnote entspricht der Leistung in der Modulprüfung und wird als Dezimalnote gemäß ASW-Notenschema ausgewiesen.</p> <p>Bestandene Prüfungsleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Prüfungsleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Das Modul wird im Studiengang „Maschinenbau – Produktionstechnik“ und im Studiengang „Wirtschaftsingenieurwesen – Produktionsmanagement“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann die Vorlesung maximal zweizügig und die Übung maximal vierzügig pro Studienjahr angeboten werden.</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <p>gemäß ECTS-Bewertung.</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Jan Gaukler</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. A. Tipler, G. Mosca: Physik für Wissenschaftlicher und Ingenieure (Springer)</li> <li>• H.D. Baehr, St. Kabelac: Thermodynamik – Grundlagen und technische Anwendung (Springer)</li> <li>• F. Bosnjakovic, K.F. Knoche: Technische Thermodynamik – Teil I (Springer)</li> <li>• G. Cerbe, G. Wilhelms: Technische Thermodynamik – Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen (Carl Hanser Verlag)</li> <li>• D. Flottmann, D. Forst, H. Roßweg: Chemie für Ingenieure (Springer)</li> <li>• J. Hoinkis, E. Lindner: Chemie für Ingenieure (Wiley-VCH)</li> <li>• W. Bergmann: Werkstofftechnik 1 (Carl Haser Verlag)</li> </ul>

## Konstruktionstechnik-1

Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-KON-1	150	5	1	Einmal pro Studienjahr	1 Semester		
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Konstruktionslehre (V) CAD-1 (Ü) Hausarbeit (HA)						
	<b>Arbeits- aufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
	V	36	9	27	0	0	0
	Ü	28	7	13	0	0	0
	HA	0	0	27	0	0	3
	Summe	64	16	67	0	0	3
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden verfügen über die Grundlagen der Konstruktionsmethodik (Prozess „Produktentwicklung im Unternehmen“, technische Kommunikation). Sie können die Methoden der Darstellenden Geometrie anwenden, 3D-Körper in der 2D-Zeichenebene darstellen und Abwicklungen, Durchdringungen, Schnitte und technische Kurven erstellen. Sie sind in der Lage, technische Zeichnungen zu lesen, zu verstehen, und zu erstellen. Die Studierenden verstehen die Funktion grundlegender Maschinenelemente und können anhand einer technischen Zeichnung unter Verknüpfung von Bemaßung, Oberflächenzustand, Wärmebehandlung, Toleranz und Passung die Funktionsweise von Bauteilen und -gruppen erkennen.</p> <p>Die Studierenden entwickeln die Fähigkeit, einfache Bauteile in einem 3D-CAD-System zu modellieren, sowie technische Einzelteilzeichnungen mit Hilfe von Ansichten, Schnitten und Details abzuleiten.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig und mit wissenschaftlichen Mitteln eine einfache, abgegrenzte Problem- und Aufgabenstellung zu den Grundlagen der Konstruktionsmethodik zu bearbeiten.</p> <p>Das Modul „Konstruktionstechnik-1“ dient der Erweiterung und der Stärkung der fachlichen Kompetenz „Wissen und Verstehen“ (Wissensverbreiterung) und der instrumentalen Kompetenz.</p>						
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Konstruktionslehre</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlagen der Konstruktionsmethodik                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aufgaben und Ziele der Konstruktionsmethodik</li> <li>▪ Einführung in die Produktentwicklung allg. und als Prozesskette im Unternehmen: Produktlebenszyklen, Kostenbeeinflussung/-verantwortung</li> <li>▪ Technische Kommunikation: Darstellende Geometrie (Projektionen, Schnitte, Abwicklungen, Durchdringungen), Zweck, Hintergründe und Grundregeln des</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>						

	<p>technischen Zeichnens (Zeichnungsarten, -inhalt und -erstellung, normgerechte Darstellung von Bauteilen einschließlich Bemaßung)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung in die Maschinenelemente: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundbegriffe und Überblick über Maschinenelemente und Normteile</li> <li>▪ Technische Oberflächen, Beschichtung, Kantenzustände, Wärmebehandlung</li> <li>▪ Maß-, Form-Lage- und Allgemeintoleranzen</li> <li>▪ Passungen, Grenzmaße, Passungsauswahl und -berechnungen</li> </ul> </li> <li>● <b>CAD-Systeme 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlagen von 3D-CAD-Systemen</li> <li>○ Anwendungen von Autodesk Inventor -3D-CAD für Produktentwicklung</li> <li>○ Projektdateien, Einstellungen, Werkzeuge, Anzeigefunktionen</li> <li>○ Skizzengeometrien und parametrische Bauteile über Extrusion, Rotation, etc. erstellen und bearbeiten</li> <li>○ Platzierte Elemente und Arbeitselemente erzeugen</li> <li>○ Zeichnungsableitung von Bauteilen, mit Zeichnungsrahmen, Zeichnungsansichten, Bemaßungen sowie von Mittellinien und Beschriftungen</li> </ul> </li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesung: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Frage- und Impulsunterricht (erarbeitend)</p> <p>Übungen: Demonstration (darbietend), Frage- und Impulsunterricht, Bearbeitung konkreter Problemstellungen (erarbeitend)</p> <p>Hausarbeit: Eigenständige Bearbeitung einer konkreten Problemstellung</p>
<b>5</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: keine</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>2 Teilprüfungen aus benoteter Klausur und benoteter Hausarbeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Benotete Klausur (Konstruktionslehre &amp; CAD-1: Dauer 150 Min., 100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Klausur wird im 1. Semester (Block 1B) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> <li>○ Aufteilung <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 60 Pkt. (90 min) zu „Konstruktionslehre“</li> <li>▪ 40 Pkt. (60 min) zu „CAD-1“</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>● <b>Benotete Hausarbeit (100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Das Thema ist eine Problemstellung zu den Grundlagen der Konstruktionsmethodik. Es wird montags in der 3. Woche des Blockes 1B (1. Semesters) verteilt.</li> <li>○ Die Hausarbeit ist eine 30 Stunden umfassende Prüfungsleistung, die in einem Zeitraum von 60 Werktagen (Mo-Fr außer gesetzlichen Feiertagen) ab Ausgabe des Themas bearbeitet wird (Bemerkung: Unter dieser Bedingung ist die Abgabe in der 1. Woche des Blockes 2A (2. Semester).).</li> </ul> </li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in der Klausur</li> <li>● Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in der Hausarbeit</li> </ul>

	<p>Die <b>Modulnote</b> setzt sich wie folgt zusammen:  80 % der Pkt. in der Klausur  20 % der Pkt. in der Hausarbeit</p> <p>Die Modulnote wird als Dezimalnote gemäß ASW-Notenschema ausgewiesen.</p> <p>Bestandene Prüfungsleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Prüfungsleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Das Modul wird im Studiengang „Maschinenbau – Produktionstechnik“ und im Studiengang „Wirtschaftsingenieurwesen – Produktionsmanagement“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann die Vorlesung maximal zweizügig und die Übung maximal vierzügig pro Studienjahr angeboten werden.</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <p>gemäß ECTS-Bewertung.</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Jan Gaukler</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Labisch, G. Wählich: Technisches Zeichnen, Springer Vieweg Verlag</li> <li>• K.-J. Grote, B. Bender, D. Göhlich: Dubbel - Taschenbuch für den Maschinenbauer, (Springer Verlag)</li> <li>• H. A. Fritz, H. Hoischen: Technisches Zeichnen, Cornelsen-Verlag, Düsseldorf</li> <li>• R. Fucke, K. Kirch: Darstellende Geometrie für Ingenieure, Carl Hanser Verlag</li> <li>• A. Gräf, Basiskurs für Autodesk Inventor 2019, Verlag Armin Gräf</li> <li>• O. Gauer, Inventor 2019 Grundlagen, Herdt Verlag</li> </ul>

## Konstruktionstechnik-2

Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-KON-2	150	5	2	Einmal pro Studienjahr	1 Semester		
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>						
	Maschinenelemente 1 (V)						
	CAD 2 (Ü)						
	Hausarbeit (HA)						
	<b>Arbeits- aufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
	V	0	0	0	36	9	27
Ü	0	0	0	28	7	13	
HA	0	0	0	0	0	30	
Summe	0	0	0	64	16	70	
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden können Verbindungen (Dichtungen, Welle-Nabe-, Schweiß-, Löt-, Klebe-, Schraub- und Nietverbindungen) und Federn anforderungsgerecht auswählen, berechnen und gestalten.</p> <p>Sie können komplexere Bauteile und Baugruppen in einem 3D-CAD-System modellieren und technische Zusammenbauzeichnungen ableiten sowie Stücklisten generieren.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig und mit wissenschaftlichen Mitteln eine abgegrenzte Problem- und Aufgabenstellung mittlerer Komplexität zur Auswahl, Berechnung und Gestaltung von Schraub-, Niet-, Schweiß-, Löt-, Klebe- und Welle-Nabe-Verbindungen sowie von Dichtungen und Federn zu bearbeiten.</p> <p>Das Modul „Konstruktionstechnik-2“ dient der Erweiterung und der Stärkung der fachlichen Kompetenz „Wissen und Verstehen“ (Wissensverbreiterung) und der instrumentalen Kompetenz.</p>						
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Maschinenelemente-1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Arten, Auswahl, Funktionsweise, Berechnung und Gestaltung von Schraub-, Niet-, Schweiß-, Löt-, Klebe- und Welle-Nabe-Verbindungen (form-, reib- und stoffschlüssig) sowie von Dichtungen (berührungslös / berührend)</li> <li>○ Arten, Einsatz, Auswahl, Berechnung und Gestaltung von Federn</li> </ul> </li> <li>• <b>CAD-Systeme-2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ CAD-Schnittstelle, Verknüpfung von CAD- und Datenverarbeitungssystemen</li> <li>○ Baugruppenmodellierung; Aufbaumethoden von Baugruppen, parametrisches Positionieren von Bauteilen und –gruppen, Baugruppenelemente, Strukturierung von Baugruppen, Kontaktlöser, Kollisionsanalyse, Einführung von Normteilen,</li> <li>○ Schnittdarstellungen</li> <li>○ Präsentationsansichten erstellen sowie Explosionsansichten definieren</li> </ul> </li> </ul>						

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zeichnungsableitung von Baugruppen und Explosionsdarstellungen, Erstellen von Stücklisten und Positionsnummern</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesung: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Frage- und Impulsunterricht (erarbeitend)</p> <p>Übungen: Demonstration (darbietend), Frage- und Impulsunterricht, Bearbeitung konkreter Problemstellungen (erarbeitend)</p> <p>Hausarbeit: Eigenständige Bearbeitung einer konkreten Problemstellung</p>
<b>5</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Technische Mechanik 1, Konstruktionstechnik 1</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>2 Teilprüfungen aus benoteter Klausur und benoteter Hausarbeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Benotete Klausur (Maschinenelemente 1 &amp; CAD-2: Dauer 150 Min., 100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Klausur wird im 2. Semester (Block 2A) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> <li>○ Aufteilung <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 60 Pkt. (90 min) zu „Maschinenelemente 1“</li> <li>▪ 40 Pkt. (60 min) zu „CAD-2“</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• <b>Benotete Hausarbeit (100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Das Thema ist eine Problemstellung zu Maschinenelementen-1 und CAD-2. Es wird am ersten Arbeitstag der 1. Woche des Blockes 2B (2. Semesters) verteilt.</li> <li>○ Die Hausarbeit ist eine 30 Stunden umfassende Prüfungsleistung, die in einem Zeitraum von 60 Werktagen (Mo-Fr außer gesetzlichen Feiertagen) ab Ausgabe des Themas bearbeitet wird.</li> </ul> </li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in der Klausur</li> <li>• Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in der Hausarbeit</li> </ul> <p>Die <b>Modulnote</b> setzt sich wie folgt zusammen:  80 % der Pkt. in der Klausur  20 % der Pkt. in der Hausarbeit</p> <p>Die Modulnote wird als Dezimalnote gemäß ASW-Notenschema ausgewiesen.</p> <p>Bestandene Prüfungsleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Prüfungsleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul wird in den Studiengängen „Maschinenbau – Produktionstechnik“ und „Wirtschaftsingenieurwesen – Produktionsmanagement“ verwendet. (Bemerkung: Im Studiengang „Wirtschaftsingenieurwesen – Produktionsmanagement“ heißt das Modulelement „Maschinenelemente 1“ nur „Maschinenelemente“.) Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann die Vorlesung maximal zweizügig und die Übung maximal vierzügig pro Studienjahr angeboten werden.</p>

9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> gemäß ECTS-Bewertung.
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Jan Gaukler
11	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K.-J. Grote, B. Bender, D. Göhlich: Dubbel - Taschenbuch für den Maschinenbauer, (Springer Verlag)</li> <li>• H. A. Fritz, H. Hoischen: Technisches Zeichnen, Cornelsen-Verlag, Düsseldorf</li> <li>• A. Gräf, Basiskurs für Autodesk Inventor 2019, Verlag Armin Gräf</li> <li>• O. Gauer, Inventor 2019 Grundlagen, Herdt Verlag</li> <li>• H. Wittel, D. Jannasch, J. Voßlek, Ch. Spura: Roloff/Matek Maschinenelemente, Springer Vieweg Verlag</li> <li>• K.H. Decker, Maschinenelemente, Carl Hanser Verlag</li> <li>• B. Künne: Köhler/Rögnitz, Maschinenteile 1+2, Springer Vieweg</li> <li>• H. Habenhauer, F. Bodenstein: Maschinenelemente, Springer-Verlag</li> </ul>

## Praxismodul-1

Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-PRAX-1	390	13	1 & 2	Einmal pro Studienjahr	2 Semester		
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>						
	Seminar „Professionelles Präsentieren“ (S)						
	Praxisphase (= Berufspraktische Tätigkeit (B))						
	<b>Arbeitsaufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor- und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor- und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
	S	12	3	0	4	1	10
B	170	10	0	170	10	0	
Summe	182	13	0	174	11	10	
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b></p> <p><u>Professionelles Präsentieren</u></p> <p>Dieses Seminar ist Teil der wissenschaftlichen Betreuung durch die Studienleitung.</p> <p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Präsentationstechnik. Sie können Präsentationen systematisch und zielgruppenorientiert vorbereiten und ausarbeiten. Sie kennen die wesentlichen Präsentationsformen (Freie Rede, Vortrag mit Folien- bzw. Bildschirmpräsentationsunterstützung) und können diese in eigenen Präsentationen einsetzen. Darüber hinaus können sie Ergänzungen wie Produktvorführungen oder Filme sachgerecht in ihre Präsentationen integrieren.</p> <p>Ergänzend zeigen sie erstmals in einer Ausarbeitung (Posterpräsentation), dass sie fachliche Probleme aus der betrieblichen Praxis beschreiben und verstehen können.</p> <p><u>Praxisphase (= berufspraktische Tätigkeit)</u></p> <p>Im Rahmen der berufspraktischen Tätigkeit erhalten die Studierenden einen ersten Einblick in die Anwendung der Grundlagen ihrer Studienrichtung in der betrieblichen Praxis. Sie können unter Anleitung nach vorgegebenen Prinzipien eng begrenzte Problemstellungen beschreiben, in einem eng begrenzten Bereich ihre Lernprozesse weiterführen und sich aktuelles Wissen aneignen. In Aufgabengebieten, die den Studierenden bekannt sind, können sie verschiedene grundlegende Methoden und Verfahren selbstständig anwenden. Des Weiteren sind die Studierenden mit den Grundprozessen im jeweiligen Ausbildungsunternehmen vertraut und können diese angemessen darstellen. Die Studierenden wenden somit in diesem Modul in ersten Ansätzen ihr Wissen auf ihre berufliche Tätigkeit an und können es um praktische Sachverhalte und Fertigkeiten erweitern.</p> <p>Das Praxismodul-1 dient der Erweiterung und der Stärkung der instrumentalen Kompetenz sowie dem Aufbau der systemischen Kompetenzen, relevante Informationen zu sammeln, zu bewerten und zu interpretieren, sowie weiterführende Lernprozesse selbstständig zu gestalten.</p>						

3	<p><b>Inhalte</b></p> <p><u>Seminar: Professionelles Präsentieren</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Präsentationstechnik,</li> <li>• Zielformulierung und Erfolgskontrolle,</li> <li>• systematische Vorbereitung einer Präsentation (Zielgruppenanalyse, technische Vorbereitung, Risikoanalyse),</li> <li>• logischer Aufbau und Dramaturgie einer Präsentation,</li> <li>• Hilfsmittel und deren Einsatz</li> <li>• alternative Präsentationsformen</li> </ul> <p><u>Berufspraktische Tätigkeit im Ausbildungsunternehmen</u></p> <p>Dieser Teil des dualen Studiums bringt den Studierenden die industrielle Praxis nahe, indem sie entsprechend ihrem Einsatz im Ausbildungsunternehmen grundlegende Anwendungskompetenzen (auch handwerklicher Art) erlernen in Abteilungen mit folgendem Schwerpunkt: Konstruktionstechnik, Fertigungstechnik (Urformen, Umformen, Trennen, Fügen, Beschichten, Stoffeigenschaften ändern), Kunststofftechnik, Qualitätssicherung, Werkstoffprüfung, Schadensanalyse, Montage und Instandhaltung.</p>
4	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Seminar: Impuls- und Frageunterricht (erarbeitend), Demonstration (erarbeitend) in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit, Unterrichtsgespräch (erarbeitend)</p> <p>Praxisphase: Berufspraktische Tätigkeit im Ausbildungsunternehmen (erarbeitend) in Einzel-, Partner- und / oder Gruppenarbeit</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: keine</p>
6	<p><b>Prüfung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Unbenotete Studienleistung gemäß den Vorgaben zur Posterpräsentation nach dem ersten Praxismodul an der ASW – Berufsakademie e.V. im Studienbereich „Technik“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Posterpräsentation findet im Rahmen des Seminars „Professionelles Präsentieren“ am Ende des Blockes 2B (2. Semester; Mitte / Ende August) statt.</li> </ul> </li> </ul>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestehen o.g. Studienleistung (= Bewertung „bestanden“ durch Prüfungskommission)</li> </ul> <p>Bestandene Studienleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Studienleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul wird im Studiengang „Maschinenbau – Produktionstechnik“ und im Studiengang „Wirtschaftsingenieurwesen – Produktionsmanagement“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann das Seminar maximal vierzünftig pro Studienjahr angeboten werden.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <p>Keine Notenvergabe</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Andreas Metz</p>

11	<b>Sonstiges</b> Vorgaben zur Posterpräsentation nach dem ersten Praxismodul an der ASW – Berufsakademie e.V. im Studienbereich „Technik“
----	--

Überfachliche Qualifikation-2							
Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-ÜQ-2	60	2	3	Einmal pro Studienjahr	1 Semester		
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Business English-2 (S)						
	<b>Arbeitsaufwand</b>	Wintersemester		Sommersemester			
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
	S	32	8	20	0	0	0
	Summe	32	8	20	0	0	0
2	<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b> <u>Business English-2</u> Entsprechend ihrer jeweiligen Niveaustufe können die Studierenden im Bereich der Standardsprache (Englisch) kürzeren bzw. längeren Redebeiträgen und einfacher bzw. komplexer Argumentation folgen, Artikel und Berichte lesen und verstehen, einen Standpunkt zu einem Problem erklären, persönliche und formelle Briefe schreiben und Wichtiges deutlich machen.  Dieses Modul dient der Erweiterung der fachlichen Kompetenz „Wissen und Verstehen“ (Wissensverbreiterung) und in besonderem Maße der Stärkung der instrumentalen und der kommunikativen Kompetenzen.						
3	<b>Inhalte</b> <u>Business English-2</u> Aktivierung, Erweiterung, Weiterentwicklung und Training der vorhandenen Englischkenntnisse und Ergänzung derselben auf den Stufen B1 bzw. B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen; Der Unterricht findet in vom Sprachniveau her homogenen Gruppen statt. Vorbereitung auf die Prüfung "Cambridge English: Business Certificates" des Cambridge Assessment English (Teilnahme an der Prüfung: optional).						
4	<b>Lehrformen</b> seminaristischer Unterricht mit praktischen Übungen und hohem Anteil an Selbsterarbeitung, Unterrichtsgespräche (erarbeitend)						
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Formal: keine Inhaltlich: Business English-1						
6	<b>Prüfung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Benotete Modulklausur (Business English 2: Dauer 90 Min., 100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Klausur wird im 3. Semester (Block 3B) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> </ul> </li> </ul>						

7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in der Klausur „Business English-2“</li> </ul> <p>Die Modulnote entspricht der Leistung in der Klausur „Business English-2“ und wird als Dezimalnote gemäß ASW-Notenschema ausgewiesen.</p> <p>Bestandene Prüfungsleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Prüfungsleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Das Modul wird in den Studiengängen „Maschinenbau – Produktionstechnik“ und „Wirtschaftsingenieurwesen – Produktionsmanagement“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann die Veranstaltung maximal vierzünftig angeboten werden.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <p>Gemäß ECTS-Bewertung.</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. A. Metz</p>
11	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nina O’Driscoll, Fiona Scott-Barrett: BEC Vantage Masterclass Course Book, Oxford University Press, ISBN 978-0-19-453197-9</li> <li>• Guy Brook-Hart: Business Benchmark Upper-Intermediate Student’s Book (BEC Vantage Edition) Cambridge University Press, ISBN 9783125343139</li> <li>• John Hughes: Success with BEC Vantage, Student’s Book, Summertown Publishing, ISBN 9783852728667</li> <li>• Ian Wood, Paul Sanderson, Anne Williams: Pass BEC Vantage. Second Edition, Student’s Book, Summertown Publishing, ISBN 9783852728759</li> <li>• Guy Brook-Hart, Norman Whitby: Business Benchmark Pre-Intermediate to Intermediate Second Edition, Student’s Book (BEC Preliminary Edition) Cambridge University Press, ISBN 9781107697812</li> <li>• Mara Predetti, Helen Stephenson, Rolf Cook: Success with BEC Preliminary, Student’s Book, Summertown Publishing, ISBN: 9783852728636</li> <li>• Ian Wood, Anne Williams, Anna Cowper: Pass BEC Preliminary. Second Edition, Student’s Book, Summertown Publishing, ISBN/EAN: 9783852728728</li> </ul>

## Mathematik-3

Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-MAT-3	150	5	3	Einmal pro Studienjahr	1 Semester		
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>						
	Mathematik-3 (V)						
	Mathematik-3 (Ü)						
	<b>Arbeitsaufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
	V	40	10	50	0	0	0
Ü	20	5	25	0	0	0	
Summe	60	15	75	0	0	0	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>						
	<p>Es werden mathematische Rechentechniken vermittelt, um diese auf mathematische Einzelprobleme anzuwenden. Exemplarisch werden diese Rechentechniken auch auf Anwendungsbeispiele aus Physik und Technik angewendet. Die Studierenden beherrschen die Durchführung von Rechenoperationen mit Vektoren. Sie bestimmen die Lage von Punkten, Geraden und Ebenen zueinander. Die Studierenden sind mit komplexen Zahlen und Funktionen vertraut und wandeln komplexe Zahlen in verschiedene Darstellungsformen um. Sie führen komplexe Rechnungen durch und wenden ihre Kenntnisse zur Darstellung harmonischer Schwingungen an. Die Studierenden wissen, wie man lineare Differentialgleichungen n-ter Ordnung mit konstanten Koeffizienten löst. Sie kennen ein Beispiel für ein System linearer Differentialgleichungen und Doppel- und Dreifachintegrale berechnen.</p> <p>Dieses Modul dient der Erweiterung und der Stärkung der fachlichen Kompetenz „Wissen und Verstehen“ (Wissensverbreiterung) und der instrumentalen Kompetenz.</p>						
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>						
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektorrechnung: Vektoroperationen, Skalarprodukt, Vektorprodukt, Spatprodukt, linear unabhängige Vektoren, Anwendungsbeispiele</li> <li>• Anwendung der Vektorrechnung in der Geometrie: Darstellung einer Geraden und einer Ebene, Lage von Punkten, Geraden und Ebenen zueinander</li> <li>• Komplexe Zahlen und Funktionen: Definition, Darstellungsformen, komplexe Rechnung, harmonische Schwingung</li> <li>• Lineare Differentialgleichungen n-ter Ordnung mit konstanten Koeffizienten: Integration der homogenen linearen Differentialgleichung, Integration der inhomogenen linearen Differentialgleichung</li> <li>• Systeme linearer Differentialgleichungen: Grundbegriffe, Integration des homogenen linearen Differentialgleichungssystems, Integration des inhomogenen linearen Differentialgleichungssystems, Anwendungsbeispiel</li> </ul>						

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrfachintegrale: Doppelintegrale, Anwendungen von Doppelintegralen, Dreifachintegrale, Anwendungen von Dreifachintegralen</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesung: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend)</p> <p>Übungen: Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend)</p>
<b>5</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: „Mathematik-1“ und „Mathematik-2“</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Benotete Modulklausur (Mathematik-3: Dauer 120 Min., 100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Klausur wird im 3. Semester (Block 3A) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> </ul> </li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in der Modulklausur „Mathematik-3“</li> </ul> <p>Die Modulnote entspricht der Leistung in der Modulklausur „Mathematik-3“ und wird als Dezimalnote gemäß ASW-Notenschema ausgewiesen.</p> <p>Bestandene Prüfungsleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Prüfungsleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Das Modul wird nur im Studiengang „Maschinenbau – Produktionstechnik“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann die Vorlesung maximal einzügig und die Übung maximal zweizügig pro Studienjahr angeboten werden.</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <p>gemäß ECTS-Bewertung.</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Jan Gaukler</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1, Springer Vieweg Wiesbaden</li> <li>• L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2, Springer Vieweg Wiesbaden</li> </ul>

## Technische Mechanik-3

Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-MECH-3	180	6	3	Einmal pro Studienjahr	1 Semester		
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>						
	Dynamik-1 (V1)						
	Dynamik-1 (Ü1)						
	Dynamik-2 (V2)						
	<b>Arbeits- aufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
	V1	32	8	40	0	0	0
Ü1	16	4	20	0	0	0	
V2	24	6	30	0	0	0	
Summe	72	18	90	0	0	0	
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden festigen, vertiefen und erweitern ihr Verständnis über mechanische Zusammenhänge auf den Gebieten „Beschreibung und Berechnung der räumlichen Bewegung von Punktmassen und starren Körpern“ und „Stoßprozesse“. Sie sind der Lage, Schwingungen von Maschinenteilen zu beschreiben und zu berechnen. Somit ist es ihnen möglich, ingenieurwissenschaftliche Probleme mittlerer Komplexität auf dem Gebiet der Dynamik zu analysieren, auf die physikalischen Grundprinzipien zu reduzieren und zielgerichtet Lösungen zu erarbeiten, so dass sie sich bewegende Maschinen bzw. Maschinen mit beweglichen Elementen konzipieren und dimensionieren können.</p> <p>Dieses Modul dient der Erweiterung und der Stärkung der fachlichen Kompetenz „Wissen und Verstehen“ (Wissensverbreiterung) und der instrumentalen Kompetenz.</p>						
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p><u>Dynamik-1</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repetitorium zu Kinematik und Kinetik eines Massenpunktes</li> <li>• Kinetik eines Systems von Massenpunkten - Vertiefung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Schwerpunkt-, Momenten-, Arbeits- und Energiesatz</li> <li>○ zentrischer Stoß</li> <li>○ Körper mit veränderlicher Masse</li> </ul> </li> <li>• Bewegung eines starren Körpers <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kinematische Grundlagen: Translation, Rotation, allg. Bewegung, Momentanpol</li> <li>○ Kinetik der Rotation um eine feste Achse: Momentensatz, Massenträgheitsmoment, Arbeit, Energie, Leistung</li> <li>○ Kinetik der ebenen Bewegung: Kräfte-, Momenten-, Impuls-, Arbeits- und Energiesatz, exzentrischer Stoß</li> <li>○ Kinetik der räumlichen Bewegung: Kräfte- und Momentensatz, Drehimpuls, Trägheits-</li> </ul> </li> </ul>						

	<p>tensor, Eulersche Gleichungen, Lagerreaktionen bei ebener Bewegung, momentenfreier Kreisel</p> <p><u>Dynamik-2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Freie Schwingungen (ungedämpft, gedämpft) mit einem Freiheitsgrad</li> <li>• Erzwungene Schwingungen (ungedämpft, gedämpft) mit einem Freiheitsgrad: Kraft- und Massenkrafterregung, Vergrößerungsfunktion, Resonanz</li> <li>• Beispiele von Schwingungen von Maschinenteilen aus der Praxis</li> <li>• Freie Schwingungen in Systemen mit zwei und mehreren Freiheitsgraden</li> <li>• Erzwungene Schwingungen in Systeme mit zwei und mehreren Freiheitsgraden: Resonanz, Tilgung, Scheinresonanz</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesung: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend)</p> <p>Übungen: Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend)</p>
<b>5</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Mathematik-1, Mathematik-2, Naturwissenschaftliche Grundlagen, Technische Mechanik-1</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Benotete Modulklausur (Dauer 120 Min., 100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Klausur wird im 3. Semester (Block 3B) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> <li>○ Aufteilung <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 67 Pkt. (80 min) zu „Dynamik-1“</li> <li>▪ 33 Pkt. (40 min) zu „Dynamik-2“</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in der Modulklausur</li> </ul> <p>Die Modulnote entspricht der Leistung in der Modulklausur und wird als Dezimalnote gemäß ASW-Notenschema ausgewiesen.</p> <p>Bestandene Prüfungsleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Prüfungsleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Die Modulelemente „Dynamik-1 (V)“ und „Dynamik-1 (Ü)“ werden in den Studiengängen „Maschinenbau – Produktionstechnik“ und „Wirtschaftsingenieurwesen – Produktionsmanagement“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann die Vorlesung maximal zweizügig und die Übung maximal vierzügig pro Studienjahr angeboten werden.</p> <p>Die Modulelemente „Dynamik-2 (V)“ wird nur im Studiengang „Maschinenbau – Produktionstechnik“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann die Vorlesung maximal einzügig pro Studienjahr angeboten werden.</p>

9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> gemäß ECTS-Bewertung.
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Jan Gaukler
11	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W. Wall: Technische Mechanik 3: Kinetik (Springer)</li> <li>• R. C. Hibbeler: Technische Mechanik 3 – Dynamik (Pearson)</li> <li>• H. Dresig, F. Holzweißig: Maschinendynamik, Springer-Verlag</li> <li>• M. Knaebel, H. Jäger, R. Mastel: Technische Schwingungslehre, Springer Vieweg</li> </ul>

## Elektrotechnik – Grundlagen und elektrische Antriebssysteme

Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-ET	180	6	3	Einmal pro Studienjahr	1 Semester		
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>						
	Grundlagen der Elektrotechnik 1 und 2 (V1)						
	Elektrische Antriebssysteme (V2)						
	Elektrotechnisches Labor (L)						
	<b>Arbeitsaufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
	V1	52	13	0	0	0	52
V2	20	5	0	0	0	20	
L	12	6	0	0	0	0	
Summe	84	24	0	0	0	72	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>						
<p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Gesetze und physikalischen Zusammenhänge der Elektrotechnik und beherrschen deren Anwendung in Maschinenbau und Produktionstechnik. Die Analogien zwischen Mechanik und Elektrotechnik, sowie die wirtschaftliche Bedeutung der Elektrotechnik können in einen übergeordneten Zusammenhang eingeordnet und bewertet werden. Die Studierenden können einfache elektrotechnische Schaltungen selbständig entwerfen, zeichnen und berechnen und sind dabei in der Lage, nach technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zwischen elektrotechnischen und mechanischen Lösungsmöglichkeiten auszuwählen, oder Lösungen aus beiden Gebieten sinnvoll zu ergänzen. Die Studierenden kennen die Prinzipien und Methoden zur Erfassung elektrischer und nichtelektrischer Größen und können sie anwenden. Die Studierenden werden befähigt grundlegende Zusammenhänge der Vorgänge in der Elektrotechnik zu verstehen und adäquate Lösungsmethoden auszuwählen und anzuwenden.</p> <p>Die Studierenden können die Bezeichnungen des Elektromaschinenbaus für elektrische Maschinen und deren Komponenten benennen und das Betriebsverhalten elektrischer Maschinen aus gegebenen Grunddaten analysieren, um ausgewählte Größen und Kennlinien daraus zu berechnen. Dabei wenden sie die üblichen Ersatzschaltbilder und graphische Verfahren an.</p> <p>Sie beherrschen die Begriffe, die Symbole und den Sprachgebrauch der Elektrotechnik, um in einem interdisziplinär zusammengesetzten Team u.a. mit Elektrotechnikern kommunizieren zu können.</p> <p>Dieses Modul dient der Erweiterung und der Stärkung der fachlichen Kompetenz „Wissen und Verstehen“ (Wissensverbreiterung) und der instrumentalen Kompetenz sowie dem Aufbau kommunikativer Kompetenzen.</p>							

Grundlagen der Elektrotechnik

- Elektrisches Feld mit den Größen und Methoden:  
Ladung, Strom, Stromdichte, Potential, Spannung, Feldstärke, Kraft auf Ladungsträger, Ohm'sches Gesetz, Widerstand, Leitwert, elektrischer Stromkreis, Quellenspannung, Spannungsfall, Leistung, elektrischer Verschiebungsfluss, Kapazität, EMV
- Magnetisches Feld mit den Größen und Methoden:  
magnetische Pole, quellenfreies Feld, Rechte-Hand-Regel, magnetischer Fluss, Induktion Durchflutung, Feldstärke, Durchflutungsgesetz, magnetische Spannung, magnetischer Widerstand, Permeabilität, magn. Feldkonstante, Hysterese, Lorentzkraft, Induktionsgesetz, Generator, Selbstinduktion, Gegeninduktion, Induktivität, Transformator, Wirbelströme, Energien und Kräfte im Magnetfeld, passive Bauelemente
- Berechnung von Stromkreisen bei Gleichstrom:  
Kirchhoff'sche Gesetze, Grundstromkreis, Kurzschluss, Leerlauf, Anpassung, Energie und Leistung, Wirkungsgrad, nichtlineare Widerstände, graphische Arbeitspunktermittlung, Widerstandsnetzwerke, vermaschte Netzwerke, systematische Netzwerkanalyse anhand des Knoten-Maschen-Verfahrens
- Berechnung von Stromkreisen bei Wechselstrom:  
Erzeugung von Wechselspannung mit einer elektrischen Maschine, zeitlicher Mittelwert, Effektivwert, Zählpeile, Spannung und Strom an Kapazität und Induktivität, Reihenschaltungen bei Wechselstrom, Zeigerdiagramme, Parallelschaltungen bei Wechselstrom, komplexe Zeiger in der Wechselstromtechnik, komplexe Darstellung von Widerständen und Leitwerten bei Wechselstrom, Wirkleistung, Blindleistung, Scheinleistung, Reihen- und Parallelschwingkreise, Blindleistungs-Kompensation
- Dreiphasen-Wechselstrom (Drehstrom):  
verkettetes Drehstromsystem, Leistung im Drehstromsystem, Stern- / Dreieck-Umschaltung, Neutralleiterströme, häufige Fälle unsymmetrischer Fehler

Elektrische Antriebssysteme

- Drehmomenterzeugung, elektrische und mechanische Leistung, Drehfelderzeugung und Drehmomenterzeugung bei Drehstrommaschinen
- Gleichstrommaschinen:  
Aufbau, Wirkungsweise, Ankerrückwirkung, Ersatzschaltung, Kennlinie, Generator- und Motorbetrieb, Drehzahlstellung, Sonderbauformen, Drehzahlregelung
- Drehstromasynchronmaschine (DASM):  
Aufbau, Wirkprinzip, Ersatzschaltung, Zeigerbilder, Kennlinie, Stromortskurve, Stromverdrängungsläufer, DASM am Frequenzumrichter
- Synchronmaschine:  
Aufbau, Läuferbauformen, Erregereinrichtungen, Ersatzschaltung, Zeigerbilder, Kennlinie, Stromortskurven
- Gleichstrom- und Drehstrommotoren an einphasigem Wechselstrom

	<p><u>Elektrotechnisches Labor</u></p> <p>Die Lehrveranstaltung „Elektrotechnisches Labor“ dient der praktischen Übung und der Anwendung des in den Vorlesungen „Grundlagen der Elektrotechnik“ und „Elektrische Antriebssysteme“ erläuterten und erarbeiteten Wissens anhand folgender Versuche / Übungen / Experimente: Unbelasteter und belasteter Spannungsteiler, Brückenschaltung im Ausschlagverfahren, Filterschaltung (RC-Tiefpass), Reihenschwingkreis, Symmetrische und unsymmetrische Belastung eines Drehstromsystem (Sternschaltung), Drehstromasynchronmaschine gesteuert mittels Frequenzumrichter, Kennlinienaufnahme am Schleifringläufermotor, Lüftersteuerung (Brückenschaltung mit temperaturabhängigem Widerstand, Schwellwertschalter und Transistor-Schalter)</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesung: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend)</p> <p>Labore: Selbsterarbeitung und -erfahrung der naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhänge mittels in Gruppenarbeit durchgeführter Versuche / Experimente</p>
<b>5</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Mathematik-1, Mathematik-2, Naturwissenschaftliche Grundlagen</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Benotete Modulklausur (Dauer 150 Min., 100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Klausur wird im 4. Semester (Block 4A) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> <li>○ Aufteilung <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 70 Pkt. (105 min) zu „Grundlagen der Elektrotechnik“ und den dazu gehörigen Laborübungen</li> <li>▪ 30 Pkt. (45 min) zu „Elektrischen Antriebssystemen“ und den dazugehörigen Laborübungen</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in der Modulklausur</li> </ul> <p>Die Modulnote entspricht der Leistung in der Modulklausur und wird als Dezimalnote gemäß ASW-Notenschema ausgewiesen.</p> <p>Bestandene Prüfungsleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Prüfungsleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Das Modul wird in den Studiengängen „Maschinenbau – Produktionstechnik“ und „Wirtschaftsingenieurwesen – Produktionsmanagement“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann die Vorlesung maximal zweizügig und das Labor maximal siebenzügig pro Studienjahr angeboten werden.</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <p>gemäß ECTS-Bewertung.</p>

10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Jan Gaukler
11	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Busch: Elektrotechnik für Maschinenbauer und Verfahrenstechniker, Teubner Verlag</li> <li>• R. Fischer, H. Linse: Elektrotechnik für Maschinenbauer, Teubner Verlag</li> <li>• E. Hering, R. Martin, J. Gutekunst, J. Kempkes: Elektrotechnik und Elektronik für Maschinenbauer, Springer Verlag</li> <li>• G. Flegel, K. Birnstiel, W. Nerreter: Elektrotechnik für Maschinenbau und Mechatronik, Hanser-Verlag.</li> <li>• G. Hagmann: Grundlagen der Elektrotechnik, Aula Verlag.</li> </ul>

Werkstofftechnik							
Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-WKT	180	6	3	Einmal pro Studienjahr	1 Semester		
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Struktur und Eigenschaften von Werkstoffen (V1) Struktur und Eigenschaften von Werkstoffen (Ü1) Werkstofftechnik der Metalle und Kunststoffe (V2) Werkstofftechnik der Metalle und Kunststoffe (Ü2) Labor „Werkstoffprüfung“ (L)						
	<b>Arbeitsaufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
	V1	32	8	32	0	0	0
	Ü1	4	1	4	0	0	0
	V2	32	8	25	0	0	0
	Ü2	8	2	6	0	0	0
	L	12	6	0	0	0	0
	Summe	88	25	67	0	0	0
2	<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b> <u>Struktur und Eigenschaften von Werkstoffen</u> Die Studierenden verfügen über die Grundlagen der mechanischen Eigenschaften metallischer Werkstoffe (elastisches Verhalten, plastisches Verhalten, Bruchverhalten). Sie sind mit den Prinzipien der Festigkeitshypothesen / Fließbedingungen vertraut, verstehen die Zusammenhänge von mehrachsigen Spannungszustand, Vergleichsspannung und Versetzungsbeweglichkeit und wissen um die Gefahren von Spannungsversprödung und Sprödbbruch auch in Verbindung mit Kerben. Sie können das Verformungsverhalten metallischer Werkstoffe beschreiben und kennen die Bedeutung der Werkstoffkenngrößen. Sie sind in der Lage, mit Spannungs-Dehnungs-Diagrammen zu arbeiten, und daraus die Werkstoffkenngrößen zu ermitteln. Ausgehend von den Verformungsmechanismen bei hohen Temperaturen und den dabei zusätzlich ablaufenden Prozessen wie Erholung, Rekristallisation und Kornvergrößerung, können die Studierenden Zusammenhänge zwischen Werkstoffeigenschaften (Fließspannung, Stapelfehlerenergie), Fertigungsparametern (Temperatur, Umformgrad, Umformgeschwindigkeit) und Produkteigenschaften (Korngrößenverteilung, Werkstoffkenngrößen) ableiten. Ergänzend kennen sie die Mechanismen, die bei hohen Temperaturen zum Kriechen und zum Kriechbruch führen. Darüber hinaus verstehen sie die Verfestigungsmechanismen (Mischkristallhärtung, Ausscheidungshär-						

tung, Dispersionshärtung, Kornfeinung, Kaltumformung und Textur), kennen deren Vor- und Nachteile sowie die Wechselwirkung untereinander und wissen, wie man sich ihrer bedient, um hochfeste Werkstoffe herzustellen. Die Studierenden kennen die Mechanismen der Rissbildung und -ausbreitung sowie die Ursachen der verschiedenen Brucharten. Sie verstehen die Bedeutung von Brucharbeit und Übergangstemperatur und sind mit deren Abhängigkeit von metallischer Gitterstruktur und Temperatur sowie von chemischer Zusammensetzung, Korngröße und Umformgeschwindigkeit vertraut. Sie können die Auswirkungen einer schwingenden Belastung auf Werkstoffe beschreiben, Dauerbruchflächen bewerten und mit der Wöhlerkurve arbeiten.

Die Studierenden verstehen die Grundlagen zur Wärmebehandlung aushärtbarer Al-Legierungen und zur Veredlung Si-haltiger Al-Gusslegierungen. Des Weiteren sind sie mit der Wirkungsweise der Legierungselemente in Al-Legierungen vertraut und können anhand der chemischen Zusammensetzung Rückschlüsse auf Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften ziehen. Darüber hinaus verstehen sie die Legierungskonzepte der im Maschinenbau gängigen Al-Werkstoffe und können, ausgehend von deren Zusammensetzung, Struktur und Eigenschaften beschreiben und die Werkstoffauswahl vornehmen.

Die Studierenden können mit dem Eisen-Kohlenstoff-Diagramm (metastabil) arbeiten und das Gefüge von Stählen beschreiben. Sie verstehen die Grundlagen der Wärmebehandlung (Vergüten un- und niedriglegierter Stähle) und kennen deren Auswirkungen auf Struktur und Eigenschaften. Des Weiteren sind sie mit der Wirkungsweise von Legierungselementen vertraut und können anhand der chemischen Zusammensetzung Rückschlüsse auf Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften niedrig- und hochlegierter Stähle auf Fe-Ni-, Fe-Cr- und Fe-Cr-Ni-Basis ziehen. Darüber hinaus verstehen sie die Legierungskonzepte der im Maschinenbau gängigen Stähle wie Baustähle, Vergütungsstähle, Einsatzstähle, Federstähle, Stähle für Verschraubungen, Tiefziehstähle und AFP-Stähle und können, ausgehend von deren Zusammensetzung, Struktur und Eigenschaften beschreiben und die Werkstoffauswahl vornehmen.

#### Werkstofftechnik der Metalle und Kunststoffe

Die Studierenden können die Herstellung von Eisen und Stahl beschreiben, kennen und verstehen die dazu nötigen Verfahren und wissen um deren Bedeutung für die weiteren Fertigungsschritte und die Eigenschaften des Fertigproduktes.

Die Studierenden können mit dem Eisen-Kohlenstoff-Diagramm (metastabil / stabil) arbeiten und das Gefüge von Gusseisen (weiße / graue Erstarrung) beschreiben. Darüber hinaus verstehen sie die Legierungskonzepte der im Maschinenbau gängigen Gusseisensorten wie GJL, GJS, GJV, Temperguss und Hartguss und können, ausgehend von deren Zusammensetzung, Struktur und Eigenschaften, die Werkstoffauswahl vornehmen.

Die Studierenden wissen um den großen Einfluss von Wasser-, Stick- und Sauerstoff auf die Eigenschaften von Ti-Legierungen. Des Weiteren sind sie mit der Wirkungsweise der Legierungselemente in Ti-Legierungen vertraut und können anhand der chemischen Zusammensetzung Rückschlüsse auf Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften ziehen. Darüber hinaus verstehen sie die Legierungskonzepte der im Maschinenbau gängigen Ti-Werkstoffe und können, ausgehend von deren Zusammensetzung, Struktur und Eigenschaften beschreiben und die Werkstoffauswahl vornehmen.

Die Studierenden besitzen einen Überblick über die Methoden der zerstörenden und der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung. Sie sind in der Lage, die Methoden der zerstörenden Werkstoffprüfung ausführlich zu beschreiben, und diese zur Charakterisierung von Werkstoffen selbständig anzuwenden.

	<p>Darüber hinaus können sie ausgewählte Methoden der Metallografie sowie der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung unter Aufsicht anwenden und die Ergebnisse einfacher Problemstellungen selbstständig auswerten.</p> <p>Die Studierenden besitzen einen Überblick über die technisch wichtigen Kunststoffe einschließlich deren Eigenschaften und Anwendungen. Sie verstehen die chemische Polymersynthese (Polymerisation, Polyaddition, Polykondensation), kennen die gängigen, industriellen Syntheseverfahren und können unter Berücksichtigung der Struktur der Makromoleküle und der Molekülmassenverteilung erste Struktur-Eigenschafts-Beziehungen für Kunststoffe ableiten.</p> <p>Das Modul „Werkstofftechnik“ erweitert und stärkt die fachliche Kompetenz „Wissen und Verstehen“ und die instrumentale Kompetenz und dient dem Aufbau kommunikativer Kompetenz.</p>
<p><b>3</b></p>	<p><b>Inhalte</b></p> <p><u>Struktur und Eigenschaften von Werkstoffen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Eigenschaften metallischer Werkstoffe <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Elastisches Verhalten - Einführung: Kraft-Abstands-Kurve zwischen Atomen, Normalspannungen, Dehnungen, Poissonsche Querkontraktionszahl, Schubspannungen, Gleitungen, Elastizitätsgesetz, energie-elastische Verformungen</li> <li>○ Plastisches Verhalten - Einführung: Verformungsmechanismus, Verformbarkeit in Abhängigkeit vom Kristallgittertyp, Einfluss des Spannungszustandes auf die Versetzungsbewegung, Festigkeitshypothesen / Fließbedingungen, Kerbwirkung, Versetzungsbewegungen und -reaktionen</li> <li>○ Verformungsverhalten - Grundlagen: Zugversuch, Spannungs-Dehnungs-Diagramm mit kontinuierlichem Fließbeginn und mit ausgeprägter Streckgrenze, Werkstoffkenngrößen, Lüdersdehnung, Reckalterung, Bauschinger-Effekt, wahres Spannungs-Dehnungs-Diagramm, Fließspannung, Umformgrad, Fließkurve</li> <li>○ Verformungsverhalten bei hohen Temperaturen: Verformungsmechanismen, Erholung, Rekristallisation, Abhängigkeit der Fließspannung von Temperatur, Umformgrad und Umformgeschwindigkeit, Abhängigkeit der Korngrößenverteilung des rekristallisierten Gefüges von Temperatur und Umformgrad, Einfluss von Stapelfehlerenergie, Umformgrad und Umformgeschwindigkeit auf die Korngrößenverteilung des Produktes, Veränderung von Werkstoffkenngrößen während Erholung und Rekristallisation, Kriechen einschließlich zu Grunde liegender Mechanismen</li> <li>○ Verfestigungsmechanismen: Mischkristallhärtung, Ausscheidungshärtung, Dispersionshärtung, Kaltumformung, Kornfeinung, Texturverfestigung</li> <li>○ Bruchverhalten: Rissbildung und -ausbreitung, Duktil-, Misch- und Sprödbrüche, Abhängigkeit der Brucharbeit von metallischer Gitterstruktur und Temperatur, Abhängigkeit der Übergangstemperatur von chemischer Zusammensetzung, Korngröße und Umformgeschwindigkeit</li> <li>○ Dauerbrüche: Schwingende Belastungsarten, Ermüdungsverfestigung und -rissbildung, Rissausbreitung, Dauerbruchfläche, Abhängigkeit der Dehnungsamplitude bzw. der Spannungsamplitude von der Schwingzahl, Verhalten kaltverformter Bauteile unter schwingender Belastung, Abhängigkeit der Risswachstumsgeschwindigkeit von der Schwingbreite des Spannungsintensitätsfaktors, Paris-Gesetz und Werkstoffkenngrößen, Wöhler-Kurve, Kurzzeit-, Zeit- und Dauerfestigkeit</li> <li>○ Kriechbrüche</li> </ul> </li> </ul>

- Aluminiumwerkstoffe
  - Eigenschaften von Aluminium
  - Naturharte Al-Legierungen vom Typ AlMg
  - Aushärtbare Al-Legierungen: Ausscheidungshärtung, Wärmebehandlung „Aushärten“, Legierungskonzept, technisch wichtige Legierungen
  - Al-Gusslegierungen ohne Si
  - Al-Gusslegierungen mit Si: Legierungskonzept, Veredlung, technisch wichtige Legierungen und deren Eigenschaften
- Eisenwerkstoffe
  - Repetitorium zu unlegierten Stählen
  - Niedriglegierte Stähle: Bezeichnung, Wirkungsweise der Legierungselemente (Mischkristallhärtung, Hemmung der Umwandlung des Austenits zu Ferrit und Perlit, Ferritstabilisierung, Austenitstabilisierung, Anlassbeständigkeit durch Si und Sondercarbidgebildner)
  - Hochlegierte Stähle: Legierungen auf Fe-Ni-, Fe-Cr- und Fe-Cr-Ni-Basis insb. korrosions-, zunder- und verschleißbeständige Cr-Stähle und korrosionsbeständige sowie warmfeste, austenitische CrNi-Stähle
  - Stähle im Maschinen- und Automobilbau: Baustähle, Vergütungsstähle, Einsatzstähle, Federstähle, Stähle für Verschraubungen, Tiefziehstähle, AFP-Stähle

#### Werkstofftechnik der Metalle und Kunststoffe

- Eisenwerkstoffe – Vertiefung
  - Metallurgische Herstellung von Eisen und Stahl: Hochofenverfahren, Entschwefelung, Konverterverfahren, Elektrostahlverfahren, Sekundärmetallurgie, Umschmelzverfahren
  - Gusseisen: Stabiles Eisen-Kohlenstoffdiagramm, Ausbildung des Gefüges bei weißer und grauer Erstarrung in Abhängigkeit vom C-Gehalt, Gefügeausbildung und mechanische Eigenschaften in Abhängigkeit von chemischer Zusammensetzung (C- und Si-Gehalt) und Abkühlgeschwindigkeit, Gusseisensorten GJL, GJS und GJV, Temperguss (GJMB, GJMW) und Hartguss
- Titanwerkstoffe
  - Vor- und Nachteile von Titanwerkstoffen und deren Anwendung
  - Kristallstrukturen, Allotropie, Gefüge- und Phasenausbildungen
  - Titan technischer Reinheit und der Einfluss von Wasser-, Stick- und Sauerstoff
  - Legierungskonzepte und Eigenschaften von
    - Ti-Legierungen mit  $\alpha$ -Gefüge und mit nah-  $\alpha$ -Gefüge einschl. ELI-Sorten
    - Ti-Legierungen mit  $\beta$ -Gefüge und mit nah- $\beta$ -Gefüge
    - Ti-Legierungen mit  $\alpha+\beta$ -Gefüge
- Werkstoffprüfung und -auswahl
  - Zerstörende Werkstoffprüfung: Zugversuch, Druckversuch, Biegeversuch, Warmzugversuch, Zeitstandversuch, Härtemessung, Kerbschlagbiegeversuch, Dauerschwingversuch, thermische Analyse
  - Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung: Magnetpulverprüfung, Durchstrahlungsprüfung mit Röntgen- und Gammastrahlen, Ultraschallprüfung, magnetinduktive Prüfverfahren
  - Werkstoffauswahl an praxisrelevanten Beispielen und Fallstudien

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Kunststoffe <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einteilung, Strukturprinzipien, thermische Zustandsbereiche, Verformungsverhalten</li> <li>○ Überblick über Struktur, Eigenschaften und Anwendungen wichtiger Kunststoffe</li> <li>○ Struktur von Kunststoffen - Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Repetitorium zu chemischer Bindung</li> <li>▪ Struktur der Makromoleküle: Konstitution, Konfiguration, Konformation</li> <li>▪ Chemische Polymersynthese: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe: Monomere, Struktureinheit, Polymerisationsgrad, Bindungstypen (Kopf-Kopf, Kopf-Schwanz), Taktizität, Copolymerisation</li> <li>• Polymerisation (radikalisch, anionisch, kationisch, koordinativ) und industrielle Syntheseverfahren (Substanz-, Lösungs-, Fällungs-, Suspensions- und Emulsionspolymerisation)</li> <li>• Polykondensation</li> <li>• Polyaddition</li> </ul> </li> <li>▪ Molekülmasse: Molekülmassenverteilung, Mittelwerte der Molekülmassenverteilung, Einfluss auf die Kunststoffeigenschaften</li> <li>▪ Verhalten von Polymerschmelzen und -lösungen</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p><u>Labor „Werkstoffprüfung“</u></p> <p>Das Labor „Werkstoffprüfung“ dient der praktischen Übung und der Anwendung des in den Vorlesungen „Struktur und Eigenschaften von Werkstoffen“ und „Werkstofftechnik der Metalle und Kunststoffe“ erläuterten und erarbeiteten Wissens anhand folgender Versuche / Übungen / Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zerstörende Werkstoffprüfung: Zugversuch, Härteprüfung, Kerbschlagbiegeversuch</li> <li>• Metallografie</li> <li>• Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung: Farbeindring-, Magnetpulver- und Ultraschallprüfung</li> </ul>
4	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesungen: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Frage- und Impulsunterricht (erarbeitend), Bearbeitung konkreter Problemstellungen und Fallstudien in Gruppenarbeit (erarbeitend), Unterrichtsgespräch (erarbeitend)</p> <p>Labore: Selbsterarbeitung und -erfahrung der naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhänge mittels in Gruppenarbeit durchgeführter Versuche / Experimente</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen der Thermodynamik</p>
6	<p><b>Prüfung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Benotete Modulprüfung (Werkstofftechnik: Dauer 120 Min., 100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Klausur wird im 3. Semester (Block 3B) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> </ul> </li> </ul>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in der Modulprüfung „Werkstofftechnik“</li> </ul> <p>Die Modulnote entspricht der Leistung in der Modulprüfung „Werkstofftechnik“ und wird als Dezimalnote gemäß ASW-Notenschema ausgewiesen.</p> <p>Bestandene Prüfungsleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Prüfungsleistungen</p>

	tungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Die Modulelemente „Struktur und Eigenschaften von Werkstoffen (V &amp; Ü)“ werden in den Studiengängen „Maschinenbau – Produktionstechnik“ und „Wirtschaftsingenieurwesen – Produktionsmanagement“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann die Vorlesung maximal zweizügig und die Übung maximal vierzügig pro Studienjahr angeboten werden.</p> <p>Die Modulelemente „Werkstofftechnik der Metalle und Kunststoffe (V &amp; Ü)“ und das Labor „Werkstoffprüfung“ werden nur im Studiengang „Maschinenbau – Produktionstechnik“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann die Vorlesung maximal einzügig, die Übung maximal zweizügig und das Labor maximal vierzügig pro Studienjahr angeboten werden.</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <p>gemäß ECTS-Bewertung.</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Jan Gaukler</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Bergmann: Werkstofftechnik 1 (Carl Hanser Verlag)</li> <li>• W. Bergmann: Werkstofftechnik 2 (Carl Hanser Verlag)</li> <li>• E. Roos, K. Maile, M. Seidefuß: Werkstoffkunde für Ingenieure</li> <li>• K. Schiebold: Zerstörende und zerstörungsfreie Werkstoffprüfung, Springer Vieweg</li> <li>• D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W. A. Wall: Technische Mechanik 2 – Elastostatik (Springer)</li> <li>• R. C. Hibbeler: Technische Mechanik 2 – Festigkeitslehre (Pearson)</li> <li>• J. Hoinkis, E. Lindner: Chemie für Ingenieure (Wiley-VCH)</li> <li>• G. W. Ehrenstein, Polymerwerkstoffe, Hanser-Verlag</li> <li>• H.-G. Elias, Makromoleküle I – III, Wiley-VCH</li> <li>• J. M. G. Cowie, H. Mauermann-Düll: Chemie und Physik der synthetischen Polymeren, Springer</li> <li>• G. Menges: Menges Werkstoffkunde Kunststoffe, Carl Hanser Verlag GmbH &amp; Co.KG</li> </ul>

## Konstruktionstechnik 3

Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-KON-3	150	5	3	Einmal pro Studienjahr	1 Semester		
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Maschinenelemente 2 & 3 (V) Hausarbeit (HA)						
	<b>Arbeitsaufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
	V	60	15	45	0	0	0
	HA	0	0	0	0	0	30
	Summe	60	15	45	0	0	30
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden erweitern ihre Kenntnisse zu den Grundbeanspruchungen auf „Knickung und zentrische Knickung“. Sie können die Stabilität von Gleichgewichtslagen druckbelasteter Stäbe beurteilen und die kritische Last zum Ausknicken von Stäben bestimmen. Des Weiteren können sie die Festigkeitshypothesen anwenden, um den Spannungsnachweis bei mehrachsiger Beanspruchung zu führen, und um durch Gegenüberstellen von Vergleichsspannung und Werkstoffkennwerten das Bauteil zu dimensionieren. Sie sind in der Lage, die geeignete Versagenshypothese (Duktil- und Sprödbrech, Dauerbruch, Verformung) zu bestimmen, und Maschinenelemente der drehenden Bewegung (Achsen, Wellen, Bolzen, Zapfen, Gleit- und Wälzlager, Kupplungen und Bremsen) und Getriebe auszuwählen, zu berechnen und zu gestalten. Damit vervollständigen sie ihre fachlichen und instrumentalen Kompetenzen zur Dimensionierung von Maschinenelementen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig und mit wissenschaftlichen Mitteln eine interdisziplinäre Problem- und Aufgabenstellung mittlerer Komplexität (Verknüpfung von Technischer Mechanik, Konstruktions- und Werkstofftechnik) zur Berechnung / Dimensionierung und Gestaltung von Maschinenelementen zu bearbeiten.</p> <p>Das Modul „Konstruktionstechnik-3“ dient der Erweiterung und der Stärkung der fachlichen Kompetenz „Wissen und Verstehen“ (Wissensverbreiterung) und der instrumentalen Kompetenz. Zusammen mit den Modulen „Konstruktionstechnik-1“ und „Konstruktionstechnik-2“ ist jetzt die Grundlage für die systemischen Kompetenzen geschaffen, relevante Informationen auf dem Gebiet der Konstruktionstechnik zu sammeln, zu bewerten und zu interpretieren, sowie weiterführende Lernprozesse selbstständig zu gestalten.</p>						
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b> <u>Maschinenelemente 2 &amp; 3</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Festigkeitslehre: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Knickbiegung und zentrische Knickung</li> <li>○ überlagerte Beanspruchungen (Zug-/Druckspannung, Biegung, Torsion und Knickung)</li> </ul> </li> </ul>						

	<p>und Anwendung der Festigkeitshypothesen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Festigkeitsnachweis für Versagen durch Duktil- und Sprödbrüche, durch Dauerbruch und durch Verformungen</li> <li>○ Vertiefung zum Versagen durch Dauerbruch: Wöhlerkurve, Kurzeit-, Zeit-, Dauer- und Betriebsfestigkeit, Lastkollektiv, Dauerfestigkeitsschaubilder nach Haigh und nach Smith</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Maschinenelemente der drehenden Bewegung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Achsen, Wellen, Bolzen und Zapfen: Arten, Gestaltung und Berechnung</li> <li>○ Gleit- und Wälzlager: Arten, Aufbau, Auswahl, Einbau, Toleranzen, Lagerspiel, Schmierung, Wälzpaarung und Hertz'sche Pressung, Dimensionierung (statisch / dynamisch), Berechnung der Lebensdauer</li> <li>○ Kupplungen (schaltbar, nichtschaltbar) und Bremsen: Arten, Funktionsweise und Auswahl</li> </ul> </li> <li>● Getriebe: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zahnräder: Geometrie, Verzahnungsgesetz, Evolventenverzahnung</li> <li>○ Zahnrad- und Riemengetriebe</li> </ul> </li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesung: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Frage- und Impulsunterricht (erarbeitend)</p> <p>Übungen: Demonstration (darbietend), Frage- und Impulsunterricht, Bearbeitung konkreter Problemstellungen (erarbeitend)</p> <p>Hausarbeit: Eigenständige Bearbeitung einer konkreten Problemstellung</p>
<b>5</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich:</p> <p>Mathematik-1 &amp; -2, Naturwissenschaftliche Grundlagen, Technische Mechanik-1 &amp; -2, Konstruktionstechnik-1 &amp; -2</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>2 Teilprüfungen aus benoteter Klausur und benoteter Hausarbeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Benotete Klausur (Dauer 90 Min., 100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Klausur wird im 3. Semester (Block 3B) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> </ul> </li> <li>● <b>Benotete Hausarbeit (100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Das Thema ist eine Problemstellung zu Maschinenelementen-2 und -3. Es wird am ersten Arbeitstag der 1. Woche des Blockes 4B (4. Semesters) verteilt.</li> <li>○ Die Hausarbeit ist eine 30 Stunden umfassende Prüfungsleistung, die in einem Zeitraum von 60 Werktagen (Mo-Fr außer gesetzlichen Feiertagen) ab Ausgabe des Themas bearbeitet wird.</li> </ul> </li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in der Klausur</li> <li>● Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in der Hausarbeit</li> </ul> <p>Die <b>Modulnote</b> setzt sich wie folgt zusammen:</p>

	<p>80 % der Pkt. in der Klausur 20 % der Pkt. in der Hausarbeit</p> <p>Die Modulnote wird als Dezimalnote gemäß ASW-Notenschema ausgewiesen.</p> <p>Bestandene Prüfungsleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Prüfungsleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Das Modul wird in Studiengang „Maschinenbau – Produktionstechnik“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengröße kann die Vorlesung maximal einzügig angeboten werden.</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <p>gemäß ECTS-Bewertung.</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Jan Gaukler</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W. A. Wall: Technische Mechanik 2 – Elastostatik (Springer)</li> <li>• R. C. Hibbeler: Technische Mechanik 2 – Festigkeitslehre (Pearson)</li> <li>• D. Gross, W. Hauger, P. Wriggers: Technische Mechanik 4</li> <li>• H. Wittel, D. Jannasch, J. Voßlek, Ch. Spura: Roloff/Matek Maschinenelemente, Springer Vieweg Verlag</li> <li>• K.H. Decker, Maschinenelemente, Carl Hanser Verlag</li> <li>• B. Künne: Köhler/Rögnitz, Maschinenteile 1+2, Springer Vieweg</li> <li>• H. Habenbauer, F. Bodenstern: Maschinenelemente, Springer-Verlag</li> </ul>

Fertigungstechnik-1							
Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-FT-1	180	6	3	Einmal pro Studienjahr	1 Semester		
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>						
	Fertigungstechnologie 1 (V1)						
	Fertigungstechnologie 2 (V2)						
	<b>Arbeitsaufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
	V1	20	5	0	0	0	20
V2	60	15	0	0	0	60	
Summe	80	20	0	0	0	80	
2	<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>						
<p>Die Studierenden können die Fertigungstechnik innerhalb der Produktionstechnik einordnen, kennen ihre Schnittstellen zu Produktentwicklung, Konstruktionstechnik, Werkstofftechnik und Qualitätsmanagement und sind mit den Grundlagen der Fertigungsgenauigkeit vertraut. Sie können komplexe und vernetzte Fertigungsketten zur Herstellung von Produkten des Maschinenbaus ganzheitlich betrachten und verstehen die vertieften und erweiterten, werkstofftechnischen Grundlagen zu Struktur und Eigenschaften von Metallen (insb. Gussfehler bei Legierungen, Erstarrungsmorphologie, Gießbarkeit, Plastomechanik [Einführung], Zerspanbarkeit). Sie können die Funktionsweise und die Einsatzmöglichkeiten der Fertigungsverfahren des Urformens (Strangguss, Sandguss, Schwerkraft- und Niederdruckkokillengießverfahren, Druckgießverfahren, Schleudergießen, Galvanoformen, Pulvertechnologie), des Umformens (Massivumformen, Blechumformung, endformnahe Bauteilherstellung), der endformnahen Bauteilherstellung (Thixoschmieden, Pulver- und Sinterschmieden, Innenhochdruckumformen und superplastische Formgebung) und des Trennens (insb. Meißeln, Feilen, Sägen, Drehen, Bohren, Senken, Reiben, Fräsen, Räumen, Schleifen, Honen, Läppen) erklären. Sie sind in der Lage, geeignete Verfahren auszuwählen, und deren wichtigste Fertigungsparameter zu ermitteln und festzulegen.</p> <p>Dieses Wissen befähigt sie, fertigungstechnische Probleme zu analysieren, die technische und wirtschaftliche Eignung von Metallen und Fertigungsverfahren zur Herstellung neuer Produkte zu bewerten, und die hinsichtlich Produkteigenschaften und Kosten optimale Fertigungsroute (ggf. aus mehreren Fertigungsschritten bestehend) auszuwählen. Des Weiteren können sie bei der Konzeptionierung und Etablierung dieser Fertigungsroute einfache Probleme erkennen und lösen. Die Studierenden können darüber hinaus etablierte Fertigungsrouen bewerten und Alternativen zur Verbesserung der Produkteigenschaften bzw. zur Kosteneinsparung begründend aufzeigen.</p> <p>Dieses Modul dient der Erweiterung und der Stärkung der fachlichen Kompetenz „Wissen und Verstehen“ (Wissensverbreiterung und -vertiefung) und der instrumentalen Kompetenz. Zusammen mit „Grundlagen der Thermodynamik“ und „Werkstofftechnik“ ist jetzt die Grundlage für die systemischen Kompetenzen geschaffen, relevante Informationen auf dem Gebiet der Fertigungstechnik zu sammeln, zu bewerten und zu interpretieren, sowie weiterführende Lernprozesse selbstständig zu gestalten.</p>							

- **Einführung in die Fertigungstechnik**

- Industrielle Produktionstechnik, Aufgaben und Wechselbeziehungen der Fertigungstechnik, Produktentstehungsprozesses, Einteilung der Fertigungsverfahren
- Fertigungsgenauigkeit: Wahrer Wert, richtiger Wert, Erfahrungswert, Auswahl geeigneter Fertigungsverfahren anhand von Auftragsdaten, Geometrie, Technologie und Zeitwerten, Einflussfaktoren auf die Genauigkeit, Qualitätsanforderungen und -sicherung, qualitätsorientierte Fertigung, Fertigungsmesstechnik, Fehler (systematisch, zufällig), Messwerterfassung, Maß-, Form- und Lagegenauigkeit, Oberflächengüte, Gestaltsabweichung, Rauheitskenngrößen, erreichbare Rauheit von Fertigungsverfahren, Funktions- und Maschinengenauigkeit unter Berücksichtigung statischer, dynamischer und thermischer Störeinflüsse, tribologische Veränderungen von Werkzeugen
- Komplexe Fertigungsketten des 21. Jahrhunderts: Verknüpfung von Metallurgie, Werkstoff- und Fertigungstechnik, Überblick über metallurgische Verfahren zur Herstellung des Rohmetalls, Herstellung des Gebrauchsmetalls durch Urformen (Blockguss, Strangguss) und Umformen (Walzen, Schmieden, Strangpressen), gefolgt von weiteren Fertigungsverfahren zur Herstellung des Fertigbauteils, Praxisbeispiele

- **Technologie des Urformens**

- Definition, Einteilung und Verfahrensüberblick
- Werkstofftechnische Grundlagen: Erstarrung reiner Metalle und von Legierungen, Gussfehler in reinen Metallen und Legierungen, technologische Beeinflussung der Erstarrung, Erstarrungsmorphologie, Gießbarkeit, metallische Gusswerkstoffe
- Richtlinien des gießgerechten Konstruierens von Gussteilen
- Technologie des Schmelzbetriebes: Aufgaben und Funktionsweise von Kupol-, Induktions-, Lichtbogen-, Drehtrommel-, Widerstands- und Elektronenstrahlöfen
- Technologie des Gießbetriebes: Strangguss, Sandguss, Schwerkraft- und Niederdruckkollengießverfahren, Druckgießverfahren, Schleudergießen
- Galvanoformen: Funktionsweise, Fertigungseinrichtungen, Werkzeuge, Produkte
- Pulvertechnologie: Fertigungsroute, Verfahrensüberblick, Pulverherstellung (Verdüsen, Rotationszerstäuben), Formgebung (Sprühkompaktieren, Spritzgießen, Pressen), Sintern (Definition, Einteilung, Sintervorgänge)

- **Technologie des Umformens**

- Definition, Halbzeugfertigung, Werkstückfertigung, Vorteile des Umformens
- Werkstofftechnische Grundlagen:
  - Metallische Gitterstrukturen, reale Kristallstruktur, elastisches Verhalten
  - Plastisches Verhalten: Kalt- und Warmumformung
  - Einführung in die Plastomechanik: Spannungs- und Verzerrungszustand, Spannungstensor (deviatorischer und hydrostatischer Anteil), Fließbedingungen (Schubspannungshypothese nach Tresca, Hypothese der Gestaltänderungsenergie nach von Mises), Fließgesetz, Vergleichsumformgrad, Vergleichsumformgeschwindigkeit, Fließkurvenermittlung, Ludwik-Näherungsgleichung für un- und niedriglegierte Stähle sowie Al-Legierungen
  - Tiefziehstähle: Anforderungen, Legierungskonzepte, Fertigungsrouen, mechanische Eigenschaften
  - Reibung: Reale Werkstoffoberfläche, Einflussgrößen auf die Reibung, Reibgesetze, Verschleiß, Schmiermittel (Anforderungen, Zusammensetzung, Wirkung)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Massivumformen: Walzen (Verfahrensvarianten, Flachlängswalzen von Blechen), Schmieden (Gesenkformen, Freiformen), Strangpressen (direkt, indirekt, hydrostatisch), Drahtziehen, Stauchen, Fließpressen</li> <li>○ Blechumformung: Tiefziehen mit Werkzeugen, hydromechanisches Tiefziehen, impuls-magnetisches Umformen, Streckziehen</li> <li>● <b>Endformnahe Bauteilherstellung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Thixoschmieden</li> <li>○ Pulver- und Sinterschmieden</li> <li>○ Innenhochdruckumformen</li> <li>○ Superplastische Formgebung</li> </ul> </li> <li>● <b>Technologie des Trennens (Teil I)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zerspanungsverfahren <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definition, Einteilung, Verfahrensüberblick, Produktivität und Qualität</li> <li>▪ Grundlagen der Zerspanungsverfahren: Mechanismen des Trennvorganges bzw. der Spanbildung, Schnitt- und Spanungsgrößen beim Bohren und Drehen, Geometrie der Schneide, Spanarten, Aufbauschneide, Spanraumzahl und -klasse, Einfluss von Schnittgeschwindigkeit, Schnitttiefe, Vorschub und Werkzeuggeometrie auf die Spanform, Spanleitstufen an Werkzeugen, Wärmeentwicklung beim Zerspanen und Verteilung der Wärme auf Kühlschmierstoff, Span, Werkstück und Werkzeug, Standvermögen, -größen, -bedingungen sowie -kriterien, Zerspanungsverfahren mit geometrisch bestimmter Schneide</li> <li>▪ Zerspanungsverfahren mit geometrisch bestimmter Schneide: Meißeln, Sägen, Feilen, Drehen, Bohren, Senken, Reiben, Fräsen, Räumen</li> <li>▪ Zerspanungsverfahren mit geometrisch unbestimmter Schneide: Schleifen, Honen, Läppen</li> <li>▪ Zerspanbarkeit: Schneidwerkstoffe, Zerspanungsverhalten metallischer Werkstoffe, Automatenlegierungen (Legierungskonzept, Struktur, Eigenschaften), Hochgeschwindigkeitszerspanung, Kühlschmierstoffe</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesung: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Frage- und Impulsunterricht (erarbeitend), Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend), Bearbeitung von Fallstudien (gemeinsam im Rahmen des Unterrichtsgespräches)</p>
<b>5</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen der Thermodynamik</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Benotete Modulklausur (Fertigungstechnik-1: Dauer 120 Min., 100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Klausur wird im 4. Semester (Block 4A) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> </ul> </li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in der Modulklausur</li> </ul> <p>Die Modulnote entspricht der Leistung in der Modulklausur und wird als Dezimalnote gemäß ASW-Notenschema ausgewiesen.</p>

	Bestandene Prüfungsleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Prüfungsleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Das Modul wird nur im Studiengang „Maschinenbau – Produktionstechnik“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann die Vorlesung maximal einzügig angeboten werden.
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> gemäß ECTS-Bewertung.
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Jan Gaukler
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Bergmann: Werkstofftechnik 1 (Carl Haser Verlag)</li> <li>• W. Bergmann: Werkstofftechnik 2 (Carl Haser Verlag)</li> <li>• F. Klocke: Fertigungsverfahren 1 – Drehen, Fräsen und Bohren, Springer Vieweg</li> <li>• F. Klocke: Fertigungsverfahren 2 – Zerspanen mit geometrisch unbestimmter Schneide, Springer Vieweg</li> <li>• W. König: Fertigungsverfahren 3 – Abtragen, Generieren und Lasermaterialbearbeitung, Springer Vieweg</li> <li>• F. Klocke: Fertigungsverfahren 4 – Umformen, Springer Vieweg</li> <li>• F. Klocke: Fertigungsverfahren 5 – Gießen und Pulvermetallurgie, Springer Vieweg</li> <li>• D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W. A. Wall: Technische Mechanik 2 – Elastostatik (Springer)</li> <li>• D. Gross, W. Hauger, P. Wriggers: Technische Mechanik 4</li> </ul>

## Praxisprojekt

Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-PRAX-PRO	360	12	3 & 4	Einmal pro Studienjahr	1 Semester		
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>						
	Seminar „Projektmanagement“ (S)						
	Praxisprojekt (= Berufspraktische Tätigkeit (B))						
	<b>Arbeitsaufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor- und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor- und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
	S	12	3	0	4	1	100
B	0	0	0	180	60	0	
Summe	12	3	0	184	61	100	
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b></p> <p><u>Projektmanagement</u></p> <p>Dieses Seminar ist Teil der wissenschaftlichen Betreuung durch die Studienleitung.</p> <p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen des Projektmanagements, können Projektziele definieren, Projekte strukturieren, den Aufwand schätzen und die Durchführung planen. Sie können Projektfällen erkennen und umgehen. Sie beherrschen die systematische Analyse von Risiken und Soll-/Ist-Abweichungen und die Entwicklung geeigneter Maßnahmen. Darüber hinaus können sie systematisch Entscheidungen vorbereiten und den Entscheidungsprozess moderieren.</p> <p>Die Studierenden können ihre Projektarbeit im Rahmen eines wissenschaftlichen Seminarvortrages präsentieren, in dem die wesentlichen Sachverhalte zu Problemstellung, Stand des Wissens, Vorgehensweise (einschl. Projektplanung), Durchführung und Auswertung und die wichtigen Schlussfolgerungen samt Ausblick herausgearbeitet und vorgestellt werden. In der anschließend wissenschaftlichen Diskussion zeigen sie, dass sie ansatzweise fachbezogene Positionen und Problemlösungen argumentativ verteidigen und sich mit Ingenieuren/innen und anderen Wissenschaftlern/innen über ihre Projektarbeit austauschen können.</p> <p><u>Praxisprojekt (= berufspraktische Tätigkeit)</u></p> <p>Das Praxisprojekt im Block 4A (4. Semester) ist Teil der aus Versuchsprotokollen, Hausarbeiten, Praxismodul 1 (mit Seminar „Professionelles Präsentieren“), Praxisprojekt (mit Projektarbeit und Seminar „Projektmanagement“), Praxisarbeit (mit Seminar „Wissenschaftliches Arbeiten“), Praxismodul 2 und Bachelorarbeit bestehenden, gestuften Vorbereitung auf die selbstständige Bearbeitung größerer Probleme und Aufgaben nach wissenschaftlichen Methoden einschließlich der dazugehörigen Diskussion.</p> <p>Die Studierenden verstärken ihre instrumentale Kompetenz, indem sie das bisher erworbene Wissen aus den unterschiedlichen Fachgebieten auf ein einfaches, größeres Praxisprojekt aus dem Themenbereich des Maschinenbaus mit Schwerpunkt auf Produktionstechnik anwenden. Sie zeigen, dass sie</p>						

	<p>durch Anwendung wissenschaftlicher Methoden unter Anleitung Lösungen für fachliche Probleme erarbeiten oder weiterentwickeln können. Die Studierenden beherrschen die Analyse von Problemsituationen und die Wahl angemessener Methoden zur Problemlösung. Sie können ihre Vorgehensweise und Ergebnisse angemessen darstellen und präsentieren.</p> <p>Das Praxisprojekt, das die Studierenden zu bearbeiten haben, dient im Sinne der Anwendung von Wissen und Verstehen dem Aufbau instrumentaler Kompetenz. Insbesondere durch das Sammeln, Bewerten und Interpretieren relevanter Informationen im Rahmen des Praxisprojektes dient dieses Modul dem Aufbau systemischer Kompetenz. Die kommunikativen Kompetenzen werden dadurch gestärkt, dass die Studenten/innen innerhalb des Ausbildungsunternehmens in einem Team arbeiten und dort für ihr Praxisprojekt Verantwortung übernehmen, und dass sie ihre Projektarbeit argumentativ verteidigen und sich mit Ingenieuren/innen und anderen Wissenschaftlern/innen austauschen.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p><u>Seminar „Projektmanagement“</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des Projektmanagements (Zielformulierung, Struktur, Planung, Steuerung).</li> <li>• Projektfallen erkennen und umgehen,</li> <li>• Systematische Entscheidungsfindung, Risikoanalyse und Analyse von Soll-/Ist-Abweichungen und Problemlösungstechniken</li> <li>• Präsentation des Praxisprojektes mit anschließender, wissenschaftlicher Diskussion</li> </ul> <p><u>Praxisprojekt</u></p> <p>Die Studierenden bearbeiten im Block 4A (4. Semester) ein konkretes, betriebliches Problem bzw. Projekt im Umfange von insgesamt 240 Stunden, das sie nach wissenschaftlichen Methoden unter Anleitung durch eine/n entsprechend qualifizierten, betriebliche/n Betreuer/in binnen 60 Werktagen lösen bzw. weiterentwickeln. Das Thema des Praxisprojektes wird vom Betrieb vorgeschlagen und von dem/der Studienleiterin „Technik“ geprüft, genehmigt und ausgegeben. Als dokumentierter Nachweis der berufspraktischen Tätigkeit zur Bearbeitung dieses Projektes fertigt der/die Studierende eine 25 bis 30 Seiten umfassende, schriftliche Projektarbeit an, die die Problemstellung, den Stand des Wissens, die Vorgehensweise (einschl. Projektplanung), die Durchführung samt Auswertung sowie die Schlussfolgerungen samt Ausblick beinhaltet.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Seminar: Impuls- und Frageunterricht (erarbeitend), Demonstration (erarbeiten) in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit, Unterrichtsgespräch (erarbeitend), wissenschaftliche Diskussion</p> <p>Praxisprojekt: Berufspraktische Tätigkeit im Ausbildungsunternehmen (erarbeitend)</p>
<b>5</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: 1. und 2. Semester</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>2 unbenotete Studienleistungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schriftliche Projektarbeit (unbenotet)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Das Thema ist eine betriebliche, produktionstechnische Problemstellung. Es wird am ersten Arbeitstag der 1. Woche des Blockes 4A (4. Semesters) verteilt.</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Projektarbeit ist eine 240 Stunden umfassende Studienleistung, die in einem Zeitraum von 60 Werktagen (Mo-Fr außer gesetzlichen Feiertagen) ab Ausgabe des Themas bearbeitet wird.</li> <li>● <b>Präsentation (unbenotet) der Projektarbeit</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Präsentation (PowerPoint-Präsentation) findet im Rahmen des Seminars „Projektmanagement“ in den ersten vier Wochen des Blockes 4B (4. Semester; Juni – Anfang Juli) statt.</li> </ul> </li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bestehen beider o.g. Studienleistungen (= Bewertung „bestanden“ durch Prüfungskommission)</li> </ul> <p>Bestandene Studienleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Studienleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Das Modul wird in den Studiengängen „Maschinenbau – Produktionstechnik“ und „Wirtschaftsingenieurwesen – Produktionsmanagement“ verwendet.</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <p>Keine Notenvergabe</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Andreas Metz</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstiges</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Vorgaben zur Präsentation der Projektarbeit an der ASW – Berufsakademie e.V. im Studienbereich „Technik“</li> </ul>

Praxisarbeit							
Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-PRAX-ARB	360	12	3 & 4	Einmal pro Studienjahr	1 Semester		
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>						
	Seminar „Wissenschaftliches Arbeiten“ (S)						
	Praxisarbeit (= Berufspraktische Tätigkeit (B))						
	<b>Arbeitsaufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor- und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor- und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
	S	12	3	0	4	1	100
B	0	0	0	180	60	0	
Summe	12	3	0	184	61	100	
2	<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b> <u>Wissenschaftliches Arbeiten</u> <p>Dieses Seminar ist Teil der wissenschaftlichen Betreuung durch die Studienleitung.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, anhand klarer Kriterien eine wissenschaftliche Arbeit thematisch festzulegen, das Problem und die Zielsetzung zu definieren, eine angemessene Vorgehensweise zu erarbeiten, und die wissenschaftliche Arbeit innerhalb eines gegebenen Zeitrahmens durchzuführen und zu dokumentieren. Sie wissen, wie sie methodisch sicher an eine wissenschaftliche Arbeit herangehen können, und kennen die Bewertungskriterien.</p> <p>Die Studierenden können ihre Praxisarbeit im Rahmen eines wissenschaftlichen Seminarvortrages präsentieren, in dem die wesentlichen Sachverhalte zu Problemstellung, Stand des Wissens, Vorgehensweise (einschl. Projektplanung), Durchführung und Auswertung und die wichtigen Schlussfolgerungen samt Ausblick herausgearbeitet und vorgestellt werden. In der anschließend wissenschaftlichen Diskussion zeigen sie, dass sie fachbezogene Positionen und Problemlösungen argumentativ verteidigen und sich mit Ingenieuren/innen und anderen Wissenschaftlern/innen über ihre Projektarbeit austauschen können.</p> <u>Praxisarbeit (= berufspraktische Tätigkeit)</u> <p>Das Praxisarbeit im Block 4B (4. Semester) ist Teil der aus Versuchsprotokollen, Hausarbeiten, Praxismodul 1 (mit Seminar „Professionelles Präsentieren“), Praxisprojekt (mit Projektarbeit und Seminar „Projektmanagement“), Praxisarbeit (mit Seminar „Wissenschaftliches Arbeiten“), Praxismodul 2 und Bachelorarbeit bestehenden, gestuften Vorbereitung auf die selbstständige Bearbeitung größerer Probleme und Aufgaben nach wissenschaftlichen Methoden einschließlich der dazugehörigen Diskussion.</p> <p>Die Studierenden verstärken ihre instrumentale Kompetenz, indem sie das bisher erworbene Wissen aus den unterschiedlichen Fachgebieten auf ein größeres Praxisprojekt mittlerer Komplexität aus dem Themenbereich des Maschinenbaus mit Schwerpunkt auf Produktionstechnik anwenden. Sie zeigen,</p>						

	<p>dass sie durch Anwendung wissenschaftlicher Methoden unter geringer Anleitung Lösungen für fachliche Probleme erarbeiten oder weiterentwickeln können. Die Studierenden beherrschen die Analyse von Problemsituationen und die Wahl angemessener Methoden zur Problemlösung. Sie können ihre Vorgehensweise und Ergebnisse angemessen darstellen und präsentieren.</p> <p>Die Praxisarbeit, die die Studierenden zu bearbeiten haben, dient im Sinne der Anwendung von Wissen und Verstehen dem Aufbau instrumentaler Kompetenz. Insbesondere durch das Sammeln, Bewerten und Interpretieren relevanter Informationen im Rahmen des Praxisprojektes dient dieses Modul dem Aufbau systemischer Kompetenz. Die kommunikativen Kompetenzen werden dadurch gestärkt, dass die Studenten/innen innerhalb des Ausbildungsunternehmens in einem Team arbeiten und dort für ihre Praxisarbeit Verantwortung übernehmen, und dass sie ihre Projektarbeit argumentativ verteidigen und sich mit Ingenieuren/innen und anderen Wissenschaftlern/innen austauschen.</p>
3	<p><b>Inhalte</b></p> <p><u>Wissenschaftliches Arbeiten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Wissenschaftstheorie, Begrifflichkeiten</li> <li>• Anforderungen an wissenschaftliche Arbeiten</li> <li>• Beweisführung (induktives, deduktives Schließen)</li> <li>• Themenformulierung einer wissenschaftlichen Arbeit</li> <li>• Zeitmanagement bei der Durchführung</li> <li>• Dokumentation, Zitationsweisen</li> <li>• Einsatz von EDV, Umgang mit großen Dateien, Formatvorlagen,</li> <li>• Fußnoten u. dgl. in einem gängigen Textverarbeitungssystem</li> <li>• Grafikerstellung</li> <li>• Datensicherung</li> <li>• Präsentation der Praxisarbeit mit anschließender, wissenschaftlicher Diskussion</li> </ul> <p><u>Praxisarbeit</u></p> <p>Die Studierenden bearbeiten im Block 4B (4. Semester) ein konkretes, betriebliches Problem bzw. Projekt im Umfange von insgesamt 240 Stunden, das sie nach wissenschaftlichen Methoden unter geringer Anleitung durch eine/n entsprechend qualifizierten, betriebliche/n Betreuer/in binnen 60 Werktagen lösen bzw. weiterentwickeln. Das Thema der Praxisarbeit wird vom Betrieb vorgeschlagen und von dem/der Studienleiterin „Technik“ geprüft, genehmigt und ausgegeben. Als dokumentierter Nachweis fertigt der/die Studierende eine 25 bis 30 Seiten umfassende, schriftliche Praxisarbeit an, die die Problemstellung, den Stand des Wissens, die Vorgehensweise (einschl. Projektplanung), die Durchführung samt Auswertung sowie die Schlussfolgerungen samt Ausblick beinhaltet.</p>
4	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Seminar: Impuls- und Frageunterricht (erarbeitend), Demonstration (erarbeiten) in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit, Unterrichtsgespräch (erarbeitend), wissenschaftliche Diskussion</p> <p>Ber: Berufspraktische Tätigkeit im Ausbildungsunternehmen (erarbeitend)</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: 1., 2. und 3. Semester</p>

6	<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>2 benotete Teilprüfungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schriftliche Praxisarbeit (benotet)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Das Thema ist eine betriebliche, produktionstechnische Problemstellung. Es wird am ersten Arbeitstag der 1. Woche des Blockes 4B (4. Semesters) verteilt.</li> <li>○ Die Praxisarbeit ist eine 240 Stunden umfassende Prüfungsleistung, die in einem Zeitraum von 60 Werktagen (Mo-Fr außer gesetzlichen Feiertagen) ab Ausgabe des Themas bearbeitet wird.</li> </ul> </li> <li>• <b>Präsentation (benotet) der Praxisarbeit</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Präsentation (PowerPoint-Präsentation) findet im Rahmen des Seminars „Wissenschaftliches Arbeiten“ in den drei letzten Wochen des Blockes 4B (4. Semester; Mitte / Ende August) statt.</li> </ul> </li> </ul>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit mindestens „ausreichend“ benotete Praxisarbeit</li> <li>• Mit mindestens „ausreichend“ benotete Präsentation</li> </ul> <p>Die <b>Modulnote</b> setzt sich wie folgt zusammen:  67 % der Pkt. in der Praxisarbeit  33 % der Pkt. in der Präsentation</p> <p>Die Modulnote wird als Dezimalnote gemäß ASW-Notenschema ausgewiesen.</p> <p>Bestandene Prüfungsleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Prüfungsleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Das Modul wird in den Studiengängen „Maschinenbau – Produktionstechnik“ und „Wirtschaftsingenieurwesen – Produktionsmanagement“ verwendet.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <p>gemäß ECTS-Bewertung.</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Andreas Metz</p>
11	<p><b>Sonstiges</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorgaben zur Präsentation der Praxisarbeit an der ASW – Berufsakademie e.V. im Studienbereich „Technik“</li> </ul>

## Überfachliche Qualifikation-3

Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-ÜQ-3	60	2	5 & 6	Einmal pro Studienjahr	2 Semester		
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Business English-3 (S)						
	<b>Arbeits- aufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
	S	16	4	10	16	4	10
	Summe	16	4	10	16	4	10
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b> <u>Business English-3</u> Entsprechend ihrer jeweiligen Niveaustufe können die Studierenden im Bereich der Standardsprache (Englisch) kürzeren bzw. längeren Redebeiträgen und einfacher bzw. komplexer Argumentation folgen, Artikel und Berichte lesen und verstehen, einen Standpunkt zu einem Problem erklären, persönliche und formelle Briefe schreiben und Wichtiges deutlich machen. Dieses Modul dient der Erweiterung der fachlichen Kompetenz „Wissen und Verstehen“ (Wissensverbreiterung) und in besonderem Maße der Stärkung der instrumentalen und der kommunikativen Kompetenzen.						
<b>3</b>	<b>Inhalte</b> <u>Business English-3</u> Aktivierung, Erweiterung, Weiterentwicklung und Training der vorhandenen Englischkenntnisse und Ergänzung derselben auf den Stufen B1 bzw. B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen; Der Unterricht findet in vom Sprachniveau her homogenen Gruppen statt. Vorbereitung auf die Prüfung "Cambridge English: Business Certificates" des Cambridge Assessment English (Teilnahme an der Prüfung: optional).						
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> seminaristischer Unterricht mit praktischen Übungen und hohem Anteil an Selbsterarbeitung, Unterrichtsgespräche (erarbeitend)						
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Formal: keine Inhaltlich: Business English-1 & -2						
<b>6</b>	<b>Prüfung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Benotete Modulklausur (Business English 3: Dauer 90 Min., 100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Klausur wird im 6. Semester (Block 6A) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> </ul> </li> </ul>						

7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in der Klausur „Business English-3“</li> </ul> <p>Die Modulnote entspricht der Leistung in der Klausur „Business English-3“ und wird als Dezimalnote gemäß ASW-Notenschema ausgewiesen.</p> <p>Bestandene Prüfungsleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Prüfungsleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Das Modul wird in den Studiengängen „Maschinenbau – Produktionstechnik“ und „Wirtschaftsingenieurwesen – Produktionsmanagement“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann die Veranstaltung maximal vierzünftig angeboten werden.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <p>Gemäß ECTS-Bewertung.</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. A. Metz</p>
11	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nina O’Driscoll, Fiona Scott-Barrett: BEC Vantage Masterclass Course Book, Oxford University Press, ISBN 978-0-19-453197-9</li> <li>• Guy Brook-Hart: Business Benchmark Upper-Intermediate Student’s Book (BEC Vantage Edition) Cambridge University Press, ISBN 9783125343139</li> <li>• John Hughes: Success with BEC Vantage, Student’s Book, Summertown Publishing, ISBN 9783852728667</li> <li>• Ian Wood, Paul Sanderson, Anne Williams: Pass BEC Vantage. Second Edition, Student’s Book, Summertown Publishing, ISBN 9783852728759</li> <li>• Guy Brook-Hart, Norman Whitby: Business Benchmark Pre-Intermediate to Intermediate Second Edition, Student’s Book (BEC Preliminary Edition) Cambridge University Press, ISBN 9781107697812</li> <li>• Mara Predetti, Helen Stephenson, Rolf Cook: Success with BEC Preliminary, Student’s Book, Summertown Publishing, ISBN: 9783852728636</li> <li>• Ian Wood, Anne Williams, Anna Cowper: Pass BEC Preliminary. Second Edition, Student’s Book, Summertown Publishing, ISBN/EAN: 9783852728728</li> </ul>

Thermodynamik der Apparate und Maschinen							
Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-THDYN-2	150	5	5	Einmal pro Studienjahr	1 Semester		
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>						
	Thermodynamik der Apparate und Maschinen (V)						
	Thermodynamik der Apparate und Maschinen (Ü)						
	<b>Arbeitsaufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
	V	40	10	50	0	0	0
Ü	20	5	25	0	0	0	
Summe	60	15	75	0	0	0	
2	<p><b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b></p> <p>„Thermodynamik der Apparate und Maschinen“ ist ein interdisziplinäres Modul an der Schnittstelle zwischen Physik, Chemie, Energie-, Verfahrens- und Werkstofftechnik.</p> <p>Die Studierenden verfügen über erweiterte Grundlagen der Thermodynamik (Hauptsätze, Entropie, thermodynamische Hauptgleichungen, irreversible Prozesse, Wirkungsgrade, Exergie und Anergie sowie reale Einstoffsysteme). Sie verstehen thermodynamische Phänomene, Konzepte und Zusammenhänge sowie das Betriebsverhalten und die Funktionsweise thermodynamischer Apparate und Maschinen. Sie können Zustandsänderungen und reversible Kreisprozesse mit idealen Gasen und Dämpfen berechnen, Energiebilanzen idealer Prozesse aufstellen und Maschinen, die auf Basis eines Wärmekraftprozesses bzw. eines Kälte- bzw. Wärmepumpenprozesses arbeiten, beschreiben. Sie sind in der Lage, thermodynamische Fragestellungen und ingenieurwissenschaftliche Probleme mittlerer Komplexität unter Anwendung mathematischer Methoden selbstständig zu beantworten, indem sie z.B. thermodynamische Prozesse bewerten bzw. optimieren.</p> <p>Das Modulelement „Thermodynamik der Apparate und Maschinen“ dient der Erweiterung und der Stärkung der fachlichen Kompetenz „Wissen und Verstehen“ (Wissensverbreiterung) und der instrumentalen Kompetenz sowie dem Aufbau der systemischen Kompetenz, Probleme unter Berücksichtigung naturwissenschaftlich-technischer, ethischer, gesellschaftlicher und ökologischer Sachverhalte zu betrachten und zu lösen.</p>						
3	<p><b>Inhalte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Funktionsweise thermodynamischer Apparate und Maschinen – Teil I</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Otto- und Dieselmotor: Funktionsweise, Indikatordiagramm, Seiliger-Prozess und seine Grenzfälle „Otto-Prozess (Gleichraumverbrennung)“ und „Diesel-Prozess (Gleichdruckverbrennung)“, Verdichtungsverhältnis, Einspritzverhältnis, Drucksteigerungsverhältnis, Wirkungsgrade, Mitteldruck, reale Prozesse</li> <li>○ Stirlingmotor: Funktionsweise, Stirling-Prozess, Wirkungsgrad, Mitteldruck, realer Pro-</li> </ul> </li> </ul>						

	<p>zess, Bauformen, Merkmale, Anwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Heißgasmotor: Funktionsweise, Ericson-Prozess, Wirkungsgrad, Mitteldruck</li> <li>○ Offene und geschlossene Gasturbinenanlagen ohne / mit Wärmerückführung: Anlagenschema, Joule-Prozess, Wirkungsgrad, Mitteldruck, mehrstufige Gasturbinenprozesse mit angenähertem Ericson-Prozess, realer Prozess</li> <li>○ Verdichter: Funktionsweise, Indikatordiagramm, Vergleichsprozess, Arbeit, Leistung, Wirkungsgrade, Schadraumanteil, Füllungsgrad, Liefergrad, Anwendungen, mehrstufige Verdichter</li> <li>○ Gaskältemaschinen</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik – Vertiefung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Formulierungen und Folgesätze</li> <li>○ Entropie: Definition, Hauptgleichungen der Thermodynamik, thermodynamische Beziehungen und ihre Anwendung (spezifische Wärmekapazität, Kompressibilität, Ausdehnungskoeffizient, Spannungskoeffizient, Drosselkoeffizienten, Bestimmung der Entropie von Gasen, Flüssigkeiten und Feststoffen und der Entropieänderung an Phasenübergängen))</li> <li>○ Entropiezunahme bei irreversiblen Prozessen: Strömung mit Reibung, Drosselung, Vermischung, Wärmeübertragung</li> <li>○ Wirkungsgrade von Turbinen und Verdichtern</li> <li>○ Exergie und Anergie: Exergie geschlossener Systeme, Exergie offener, stationärer Systeme, Exergieverlust, exergetischer Wirkungsgrad, Exergie-Anergie-Flussbilder</li> </ul> </li> <li>● <b>Einstoffsysteme</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlagen, Gibbs'sche Phasenregel</li> <li>○ Zustandsgrößen im Zweiphasengebiet: Dampfgehalt, spezifisches Volumen, spezifische, innere Energie, Enthalpie und Entropie</li> <li>○ T,v-Diagramm, p,v-Diagramm, p,T-Diagramm, Zustandsfläche im thermodynamischen Raum, T,s-Diagramm, h,s-Diagramm, log p,h-Diagramm</li> <li>○ Reale Gase: Realgasfaktor, Virialgleichung, Van-der-Waals-Gleichung, Prinzip der übereinstimmenden Zustände, kalorische Zustandsgleichungen</li> <li>○ Einfache Zustandsänderungen im Zweiphasengebiet</li> <li>○ Clausius-Clayperon-Gleichung für den Phasenübergang „flüssig / gasförmig“</li> <li>○ Kreisprozesse mit Dämpfen: Dampfkraftprozesse (Carnot- u. Clausius-Rankine-Prozess), Kaltdampfprozesse (Carnot-, Kälte- und Wärmepumpenprozess)</li> <li>○ Dreiphasengebiet: Zustandsdiagramme, Clausius-Clayperon-Gleichung für die Phasenübergänge „fest / flüssig“ und „fest / gasförmig“</li> <li>○ Klassifizierung von Phasenübergängen nach Ehrenfest</li> </ul> </li> </ul>
4	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesungen: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Frage- und Impulsunterricht (erarbeitend), Unterrichtsgespräch (erarbeitend) insb. zur ganzheitlichen Betrachtung einer Problemstellung aus naturwissenschaftlich-technischer, ethischer, gesellschaftlicher und ökologischer Sichtweise, Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend)</p> <p>Übungen: Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend)</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Formal: keine</p>

	Inhaltlich: Naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen der Thermodynamik
<b>6</b>	<p><b>Prüfung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Benotete Modulklausur (Dauer 90 Min., 100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Klausur wird im 5. Semester (Block 5A) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> </ul> </li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in der Modulklausur</li> </ul> <p>Die Modulnote entspricht der Leistung in der Modulklausur und wird als Dezimalnote gemäß ASW-Notenschema ausgewiesen.</p> <p>Bestandene Prüfungsleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Prüfungsleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Das Modul wird nur im Studiengang „Maschinenbau – Produktionstechnik“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann die Vorlesung maximal einzügig und die Übung maximal zweizügig angeboten werden.</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <p>gemäß ECTS-Bewertung.</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Jan Gaukler</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H.D. Baehr, St. Kabelac: Thermodynamik – Grundlagen und technische Anwendung (Springer)</li> <li>• F. Bosnjakovic, K.F. Knoche: Technische Thermodynamik – Teil I (Springer)</li> <li>• G. Cerbe, G. Wilhelms: Technische Thermodynamik – Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen (Carl Hanser Verlag)</li> <li>• D. Flottmann, D. Forst, H. Roßweg: Chemie für Ingenieure (Springer)</li> <li>• J. Hoinkis, E. Lindner: Chemie für Ingenieure (Wiley-VCH)</li> <li>• P. W. Atkins, J. de Paula: Physikalische Chemie (Wiley-VCH)</li> </ul>

## Höhere Thermodynamik und Fluidmechanik

Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-THDYN-3	150	5	6	Einmal pro Studienjahr	1 Semester		
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>						
	Höhere Thermodynamik (V1)						
	Höhere Thermodynamik (Ü1)						
	Fluidmechanik (V2)						
	Fluidmechanik (Ü2)						
	<b>Arbeits- aufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
V1	0	0	0	24	6	30	
Ü1	0	0	0	12	3	15	
V2	0	0	0	16	4	20	
Ü2	0	0	0	8	2	10	
Summe	0	0	0	60	15	75	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>						
<p>„Höhere Thermodynamik und Fluidmechanik“ ist ein interdisziplinäres Modul an der Schnittstelle zwischen Physik, Chemie, Energie-, Verfahrens- und Werkstofftechnik.</p> <p>Die Studierenden erweitern ihre instrumentale Kompetenz um die thermodynamische Auslegung energietechnischer Apparate und Maschinen, welche auf Kreisprozessen mit Dämpfen basieren, d.h. sie können beispielsweise Dampfkraftanlagen berechnen, Energiebilanzen idealer Prozesse aufstellen und Maschinen und Komponenten solcher Anlagen beschreiben. Sie sind in der Lage, thermodynamische Fragestellungen und ingenieurwissenschaftliche Probleme mittlerer Komplexität unter Anwendung mathematischer Methoden selbstständig zu beantworten, indem sie z.B. thermodynamische Prozesse bewerten bzw. optimieren.</p> <p>Die Studierenden verfügen über die Grundlagen der Thermodynamik von Mehrkomponentensystemen (Gemische ideale Gase, reale Mischungen, verfahrenstechnische Grundlagen des Siedens und Kondensierens) sowie der chemischen Gleichgewichtsthermodynamik. Sie verstehen thermodynamische Phänomene (z.B. Sieden und Kondensieren), Konzepte (z.B. chemisches Potential) und Zusammenhänge (z.B. kolligative Eigenschaften von Lösungen) sowie das Prinzip des chemischen Gleichgewichtes und dessen Beeinflussung durch Änderung von Temperatur, Konzentration und Druck. Sie können das Massenwirkungsgesetz auf chemische Prozesse in der Fertigungs- und Verfahrenstechnik anwenden und somit solche Prozesse auslegen bzw. charakterisieren.</p> <p>Die Studierenden verfügen über die physikalischen Grundlagen der Fluidmechanik (Eigenschaften von Fluiden, Hydrostatik, Aerostatik, Fluidodynamik inkompressibler, idealer und realer Fluide, Einführung in die Rohrhydraulik) und können unter Anwendung mathematischer Methoden strömungsmechanische Fragestellungen selbstständig beantworten. Es ist ihnen möglich, einfache ingenieurwissenschaftliche</p>							

	<p>Probleme auf diesem Gebiet zu analysieren, auf die physikalischen Grundprinzipien zu reduzieren, und zielgerichtet Lösungen zu erarbeiten, so dass sie einfache Maschinen und Systeme mit strömenden Medien konzipieren können.</p> <p>Das Modul „Höhere Thermodynamik und Fluidmechanik“ dient der Erweiterung und der Stärkung der fachlichen Kompetenz „Wissen und Verstehen“ (Wissensverbreiterung) und der instrumentalen Kompetenz. Zusammen mit den Modulen „Naturwissenschaftliche Grundlagen“, „Technische Mechanik-1 bis -3“, „Grundlagen der Thermodynamik“, „Thermodynamik der Apparate und Maschinen“, „Elektrotechnik – Grundlagen und elektrische Antriebssysteme“ ist jetzt die Grundlage für die systemischen Kompetenzen geschaffen, relevante Informationen auf dem Gebiet der Energietechnik zu sammeln, zu bewerten und zu interpretieren, sowie weiterführende Lernprozesse selbstständig zu gestalten. Dadurch sind die Studierenden auch in der Lage, eine interdisziplinäre Problem- und Aufgabenstellung mittlerer Komplexität an der Schnittstelle zwischen Physik, Chemie, Energie-, Verfahrens- und Werkstofftechnik selbstständig und mit wissenschaftlichen Mitteln zu bearbeiten und zu lösen.</p>
3	<p><b>Inhalte</b></p> <p><b>Inhalte von Vorlesungen und Übungen zu „Höherer Thermodynamik“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Funktionsweise thermodynamischer Apparate und Maschinen – Teil II</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dampfkraftanlagen: Anlagenschemata, Mitteltemperatur, Wirkungsgrade, exergetische Wirkungsgrade, Clausius-Rankine-Prozess (einfacher Prozess, Prozess mit Zwischenüberhitzung, Prozess mit regenerativer Speisewasservorwärmung), Gas-Dampf-Kraftprozesse</li> <li>○ Kaltdampfprozesse: Anlagenschema, exergetische Behandlung, irreversible Kälteprozesse</li> </ul> </li> <li>• <b>Thermodynamik von Mehrkomponentensystemen (= Einf. in d. physikalische Chemie)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einteilung und Beispiele von Mischungen und Lösungen</li> <li>○ Gemische idealer Gase: Zusammensetzung, Konzentration, Zustandsgleichung, Gaskonstante, innere Energie, Enthalpie, Wärmekapazitäten, Entropie, Exergie</li> <li>○ Sieden und Kondensieren: T,x-Diagramm, p,x-Diagramm, Gemische mit azeotropem Punkt, Enthalpie-Konzentrations-Diagramm</li> <li>○ Reale Mischungen: Chemisches Potential, Gibbs-Duhem-Gleichung, Aktivität, Gaslöslichkeit nach Henry, kolligative Eigenschaften von Lösungen (Dampfdruckerniedrigung nach Raoult, Siedepunktserhöhung sowie Gefrierpunktserniedrigung nach Clausius-Clapeyron und Raoult, osmotischer Druck nach van't Hoff), Umkehrosmose</li> <li>○ Chemisches Gleichgewicht: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen: Umkehrbarke Reaktionen, chemisches Gleichgewicht als dynamischer Prozess, Massenwirkungsgesetz, Beeinflussung der Lage des chemischen Gleichgewichtes durch Änderungen von Temperatur, Konzentration und Druck, Wirkung von Katalysatoren auf Gleichgewichtsreaktionen, Anwendung des Massenwirkungsgesetzes und des Prinzips vom kleinsten Zwang auf chemische Prozesse in der Fertigungs- und Verfahrenstechnik, Fließgleichgewichte, Anwendung des Massenwirkungsgesetzes auf Lösungsgleichgewichte bei Salzen</li> <li>▪ Anwendung der Prinzipien des chemischen Gleichgewichtes auf Protolysen: Säuren und Basen nach Brönsted, Massenwirkungsgesetz, Gleichungen, Autoprotolyse und Ionenprodukt des Wassers, pH- und pOH-Wert, Stärke von Säuren und Basen, Voraussagen zum Ablauf von Protolysen anhand der Säure-</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

re- und Basenkonstante, pH-Wert-Berechnungen starker Säuren und Basen, Berechnung von Ausgangskonzentrationen starker Säuren und Basen unter Verwendung von pH-Werten, Voraussage des pH-Bereichs von Salzlösungen, Indikatorlösungen, Pufferlösungen (Funktionsweise, pH-Wert, Beispiele und Bedeutung von Puffersystemen)

### Inhalte von Vorlesungen und Übungen zu „Fluidmechanik“

- **Eigenschaften von Fluiden**
  - Ideale und reale Fluide
  - Kompressibilität und Inkompressibilität
  - Viskosität (dynamisch, kinematisch)
  - Fließverhalten in Abhängigkeit von Schergeschwindigkeit und Zeit
- **Hydrostatik**
  - Statischer Druck in Flüssigkeiten
  - Eulersches Grundgesetz
  - Druckverteilung in ruhenden Flüssigkeiten
  - Druckverteilung in rotierenden Flüssigkeiten
  - Druckverteilung auf ebene und auf gekrümmte Flächen
  - Hydrostatischer Auftrieb
  - Geodätische Saughöhe
- **Aerostatik**
  - Höhenabhängigkeit des Luftdruckes
  - Auftrieb in Gasen
- **Fluiddynamik (Schwerpunkt: Inkompressible Fluide)**
  - Stromfadentheorie
  - Kontinuitätsgleichung
  - Bernoulli-Gleichung für ideale Flüssigkeiten
  - Anwendungen der Grundgleichungen:
    - Prandtl'sches Staurohr
    - Venturi-Rohr
    - Wasserstrahlpumpe
    - Ausfluss aus Behältern (ohne / mit Überdruck) sowie Bestimmung der Ausflusszeit, Ausfluss aus Behältern in ruhendes Wasser, Ausfluss aus Behältern mit scharfkantigen Öffnungen, Kavitation
  - Impuls- und Drallsatz: Grundlagen und Anwendungen z.B. zur Auslegung von Krümmern und Strömungsmaschinen
  - Reale Flüssigkeiten: Prandtl-Grenzschicht, Stokesches Reibungsgesetz, Bernoulli-Gleichung für reale Flüssigkeiten, Carnotscher Stoßverlust, Druckverlustzahl
  - Einführung in die Rohrhydraulik: Geschwindigkeitsverteilung bei laminarer Rohrströmung, Gesetz von Hagen-Poiseuille, Widerstandszahl, mittlere Geschwindigkeit, Reynoldszahl, turbulente Rohrströmung

4

### Lehrformen

Vorlesungen: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Frage- und Impulsunterricht (erarbeitend), Unterrichtsgespräch (erarbeitend) insb. zur ganzheitlichen Betrachtung einer Problemstellung

	<p>aus naturwissenschaftlich-technischer, ethischer, gesellschaftlicher und ökologischer Sichtweise, Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend)</p> <p>Übungen: Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend)</p>
<b>5</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Naturwissenschaftliche Grundlagen, Technische Mechanik 1 bis 2, Grundlagen der Thermodynamik, Thermodynamik der Apparate und Maschinen</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Benotete Modulklausur (Dauer 120 Min., 100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Klausur wird im 6. Semester (Block 6A) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> </ul> </li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in der Modulklausur</li> </ul> <p>Die Modulnote entspricht der Leistung in der Modulklausur und wird als Dezimalnote gemäß ASW-Notenschema ausgewiesen.</p> <p>Bestandene Prüfungsleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Prüfungsleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Das Modul wird nur im Studiengang „Maschinenbau – Produktionstechnik“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann die Vorlesung maximal einzügig und die Übung maximal zweizügig angeboten werden.</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <p>gemäß ECTS-Bewertung.</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Jan Gaukler</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H.D. Baehr, St. Kabelac: Thermodynamik – Grundlagen und technische Anwendung (Springer)</li> <li>• F. Bosnjakovic, K.F. Knoche: Technische Thermodynamik – Teil I (Springer)</li> <li>• G. Cerbe, G. Wilhelms: Technische Thermodynamik – Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen (Carl Hanser Verlag)</li> <li>• D. Flottmann, D. Forst, H. Roßweg: Chemie für Ingenieure (Springer)</li> <li>• J. Hoinkis, E. Lindner: Chemie für Ingenieure (Wiley-VCH)</li> <li>• P. W. Atkins, J. de Paula: Physikalische Chemie (Wiley-VCH)</li> <li>• Gross, Hauger, Schnell, Wriggers: Technische Mechanik 4, Springer</li> <li>• Jirka, Gerhard H.: Einführung in die Hydromechanik, Universitätsverlag Karlsruhe</li> <li>• H. Sigloch: Technische Fluidmechanik, Springer Vieweg</li> </ul>

## Fertigungstechnik-2

Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-FT-2	150	5	5	Einmal pro Studienjahr	1 Semester		
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>						
	Fertigungstechnologie-3 (V1)						
	Wahlpflichtfach (V2)						
	<b>Arbeits- aufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
	V1	40	10	40	0	0	0
	V2	28	7	25	0	0	0
Summe	68	17	65	0	0	0	
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b></p> <p><u>Fertigungstechnologie-3</u></p> <p>Die Studierenden verstehen die vertieften, werkstoffwissenschaftlichen Grundlagen zu Struktur und Eigenschaften von Metallen (Wärmebehandlung metallischer Werkstoffe, thermomechanische Behandlung, Schweißbarkeit, Lötbarkeit) und können ihre fachlichen Kompetenzen zur Polymersynthese auf die Chemie technisch wichtiger Klebstoffe anwenden. Sie können die Funktionsweise und die Einsatzmöglichkeiten der Fertigungsverfahren des Zerteilens, des Abtragens (funkenerosiv, elektrochemisch) und des Fügens (Schmelz- und Pressschweißverfahren, Löten, Kleben [Einführung]) sowie zur Änderung von Stoffeigenschaften (Wärmebehandlungen, thermomechanische Behandlung, Randschichtverfestigung) erklären. Sie sind in der Lage, geeignete Verfahren auszuwählen, und deren wichtigste Fertigungsparameter zum Erreichen der gewünschten Produkteigenschaften zu ermitteln und festzulegen.</p> <p>Dieses Wissen befähigt sie, fertigungstechnische Probleme zu analysieren, die technische und wirtschaftliche Eignung von Metallen und Fertigungsverfahren zur Herstellung bekannter sowie neuer Produkte zu bewerten, und die hinsichtlich Produkteigenschaften und Kosten optimale Fertigungsroute (ggf. aus mehreren Fertigungsschritten bestehend) auszuwählen. Des Weiteren können sie fertigungstechnische Probleme, die beispielsweise zu unerwünschten Produkteigenschaften führen, erkennen und lösen. Entsprechendes gilt auch für die Konzeptionierung und Etablierung einer neuen Fertigungsroute. Die Studierenden können darüber hinaus etablierte Fertigungsrouten bewerten und Alternativen zur Verbesserung der Produkteigenschaften bzw. zur Kosteneinsparung begründend aufzeigen.</p> <p><u>Wahlpflichtfach</u></p> <p>Siehe gesonderte Modulelementbeschreibungen</p> <p>Das Modul „Fertigungstechnik-2“ dient der Erweiterung und der Stärkung der fachlichen Kompetenz „Wissen und Verstehen“ (Wissensverbreiterung und -vertiefung) und der instrumentalen Kompetenz (Anwendungs- und Lösungskompetenz) sowie dem Aufbau der systemischen Kompetenzen, wissenschaftlich fundierte Urteile aus einer ganzheitlichen Sichtweise abzuleiten.</p>						

<p><b>3</b></p>	<p><b>Inhalte zur Vorlesung „Fertigungstechnologie-3“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Technologie des Trennens (Teil II)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zerteilende Verfahren: Verfahrensvarianten, Schneidkraft, Stempel- und Matrizenform, Feinschneiden</li> <li>○ Abtragende Verfahren: Funkenerosives Abtragen, elektrochemisches Abtragen</li> </ul> </li> <li>• <b>Änderung von Stoffeigenschaften</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wärmebehandlung metallischer Werkstoffe: Grundlagen, fertigungstechnische Durchführung, Spannungsarmglühen, Homogenglühen, Weichglühen, Aushärten, Dispersionshärten</li> <li>○ Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen: Normalglühen, Vergüten, isothermes Umwandeln in die Bainitstufe, Weichglühen, Glühen auf bessere Zerspanbarkeit</li> <li>○ Thermomechanische Behandlung von Eisenwerkstoffen</li> <li>○ Randschichtverfestigung von Eisenwerkstoffen: Bauteileigenschaften, Flammhärten, Induktionshärten, Einsatzhärten, Nitrieren, Borieren</li> </ul> </li> <li>• <b>Fügen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Überblick über die Fügeverfahren, form-, kraft- und stoffschlüssiges Fügen</li> <li>○ Schweißen: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einteilung der Schweißverfahren, Schweiß- und Wärmeeinflusszone</li> <li>▪ Schmelzschweißverfahren: Lichtbogenhand-, Unterpulver-, Elektroschlacke-, Schutzgas-, Plasma-, Elektronenstrahl-, Laserstrahl- und Gasschweißen</li> <li>▪ Pressschweißverfahren: Punkt-, Abbrennstumpf-, Diffusions-, Reib-, Reibrühr- und Ultraschallschweißen</li> <li>▪ Schweißbarkeit von Metallen: Gefügeausbildung in Schweiß- und Wärmeeinflusszone, Schweißfehler, Schweißspannungen, Schmelzschweißen von Stählen (un-, niedrig- und hochlegiert) sowie von Al-, Ti- und Cu-Werkstoffen, Schmelzschweißen verschiedener Metalle, Schweißbarkeit als übergeordnete Bauteileigenschaft</li> </ul> </li> <li>○ Löten: Grundvorgänge, Weich- und Hartlöten, Lötbarkeit</li> <li>○ Kleben <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in die Klebtechnologie</li> <li>▪ Vor- und Nachteile des Klebens</li> <li>▪ Klebgerechtes Konstruieren</li> <li>▪ Einführung in die Klebstoffchemie</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p><b>Inhalte zur Vorlesung „Wahlpflichtfach“</b></p> <p>Siehe gesonderte Modulelementbeschreibungen</p>
<p><b>4</b></p>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesungen: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Frage- und Impulsunterricht (erarbeitend), Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend)</p>
<p><b>5</b></p>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich für Fertigungstechnologie-2: Grundlagen der Thermodynamik, Werkstofftechnik, Fertigungstechnik-1</p>
<p><b>6</b></p>	<p><b>Prüfung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Benotete Modulklausur (Dauer 120 Min., 100 Pkt.)</b></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Klausur wird im 5. Semester (Block 5A) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> <li>○ Aufteilung <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 60 Pkt. (72 min) zu „Fertigungstechnologie-3“</li> <li>▪ 40 Pkt. (48 min) zu „Wahlpflichtfach“</li> </ul> </li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in der Modulklausur</li> </ul> <p>Die Modulnote entspricht der Leistung in der Modulklausur und wird als Dezimalnote gemäß ASW-Notenschema ausgewiesen.</p> <p>Bestandene Prüfungsleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Prüfungsleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Das Modul wird nur im Studiengang „Maschinenbau – Produktionstechnik“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann die Vorlesung maximal einzügig angeboten werden.</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <p>gemäß ECTS-Bewertung.</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Jan Gaukler</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur für Fertigungstechnologie 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Bergmann: Werkstofftechnik 1 (Carl Haser Verlag)</li> <li>• W. Bergmann: Werkstofftechnik 2 (Carl Haser Verlag)</li> <li>• F. Klocke: Fertigungsverfahren 1 – Drehen, Fräsen und Bohren, Springer Vieweg</li> <li>• F. Klocke: Fertigungsverfahren 2 – Zerspanen mit geometrisch unbestimmter Schneide, Springer Vieweg</li> <li>• W. König: Fertigungsverfahren 3 – Abtragen, Generieren und Lasermaterialbearbeitung, Springer Vieweg</li> <li>• A. H. Fritz: Fertigungstechnik, Springer Vieweg</li> <li>• G. Habenicht: Kleben – Grundlagen, Technologien und Anwendungen, Springer</li> <li>• J. Hoinkis, E. Lindner: Chemie für Ingenieure (Wiley-VCH)</li> <li>• G. W. Ehrenstein, Polymerwerkstoffe, Hanser-Verlag</li> <li>• H.-G. Elias, Makromoleküle I – III, Wiley-VCH</li> <li>• J. M. G Cowie, H. Mauermann-Düll: Chemie und Physik der synthetischen Polymeren, Springer</li> </ul>

<b>Modulelementbeschreibung</b>					
<b>„Wahlpflichtfach“: Additive Fertigung</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Arbeitsaufwand / Workload</b>	<b>CP</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
MB-FT-2	1)	1)	5	Einmal pro Studienjahr	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Additive Fertigung (V2)				
	<b>Arbeitsaufwand</b>	1)			
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b> <u>Wahlpflichtfach: Additive Fertigung</u>  Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die verschiedenen Verfahren der additiven Fertigung zu beschreiben und zu vergleichen,</li> <li>• die Vor- und Nachteile der additiven Fertigungsverfahren darzustellen,</li> <li>• die Verfahrensschritte (Datenvorbereitung, 3D-Druck und Nacharbeit) durchzuführen, und</li> <li>• die Methodik zur Entwicklung und Gestaltung neuer Produkte unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen aus der additiven Fertigung anzuwenden.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte zum Wahlpflichtfach „Additive Fertigung“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die additiven Fertigungsverfahren</li> <li>• Gestaltungsregeln für Konstruktion additiv hergestellter Produkte</li> <li>• Datentransfer und Datenvorbereitung für additive Fertigung</li> <li>• Durchführung von 3D-Druck</li> <li>• Technische und wirtschaftliche Bewertung additiv hergestellter Produkte</li> <li>• Digitalisierung von Produkten für additive Fertigung durch Reverse Engineering</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Frage- und Impulsunterricht (erarbeitend), Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend), Exkursion				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Formal: keine Inhaltlich: Werkstofftechnik, Konstruktionstechnik 1, Fertigungstechnik 1				
<b>6</b>	<b>Prüfung</b> 1)				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> 1)				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> 1)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 1)				

<sup>1</sup> Siehe Beschreibung zum Modul „Fertigungstechnik 2“

10	/
11	<p data-bbox="236 192 628 224"><b>Literatur für Additive Fertigung</b></p> <ul data-bbox="279 248 1449 712" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="279 248 1449 315">• Berger, U., Hartmann, A., Schmid, D.: Additive Fertigungsverfahren: Rapid Prototyping, Rapid Tooling, Rapid Manufacturing, 2. Auflage, Europa Lehrmittel, 2017</li> <li data-bbox="279 338 1449 443">• Klahn, C., Meboldt, M., Fontana, F. F., Leutenecker-Twelsiek, B., Jansen, J.: Entwicklung und Konstruktion für die Additive Fertigung - Grundlagen und Methoden für den Einsatz in industriellen Endkundenprodukten, Vogel Communications Group, 2018</li> <li data-bbox="279 465 1449 533">• Gebhardt, A.: 3D-Drucken: Grundlagen und Anwendungen des Additive Manufacturing (AM), Hanser Verlag, 2018</li> <li data-bbox="279 555 1449 622">• Gibson, I., Rosen, D., Stucker, B.: Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing, Springer, 2nd edition, 2015</li> <li data-bbox="279 645 1449 712">• Junk, S.: Fusion 360 - kurz und bündig: Praktischer Einstieg in Cloud-CAD und Anwendungsbeispiel für 3D-Druck, Springer Vieweg, 2019</li> </ul>

<b>Modulelementbeschreibung</b>					
<b>„Wahlpflichtfach“: Kunststofftechnik</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Arbeitsaufwand / Workload</b>	<b>CP</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
MB-FT-2	1)	1)	5	Einmal pro Studienjahr	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Kunststofftechnik (V2)				
	<b>Arbeitsaufwand</b>	1)			
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b> <u>Wahlpflichtfach: Kunststofftechnik</u>  Die Studierenden können die Struktur homogener und heterogener Polymerwerkstoffe (amorphe und teilkristalline Thermoplaste, Duromere, Elastomere, Polymermischungen) beschreiben, sind mit der Schlagzähmodifizierung von Styrolpolymerisaten vertraut und verstehen die äußere und die innere Weichmachung von Polymerwerkstoffen. Sie sind in der Lage, Struktur-Eigenschafts-Beziehungen herzustellen, womit sie die mechanischen und thermischen Eigenschaften von Polymerwerkstoffen erklären können. Des Weiteren kennen sie die Struktur von Verbundwerkstoffen wie faserverstärkten Polymerwerkstoffen und Nanokompositen, können den Einfluss von Verstärkungsstoffen auf die mechanischen Eigenschaften beurteilen und verstehen beispielsweise, dass die Belastungsrichtung gerade bei faserverstärkten Polymerwerkstoffen entscheidend ist. Die Studierenden besitzen Kenntnisse über die für Polymerwerkstoffe gängigen, experimentellen Charakterisierungsmethoden wie dynamische Differenzkalorimetrie, dynamisch-mechanische Analyse, Dilatometrie sowie Zug- und Zeitstandversuch und verstehen, wie sie die Messergebnisse zur Beschreibung der Struktur und Eigenschaften des untersuchten Polymerwerkstoffes nutzen können. Auf Grund dieser Kenntnisse und erworbenen Kompetenzen sind die Studierenden in der Lage, Polymerwerkstoffe für konkrete Einsatzgebiete auszuwählen.				
<b>3</b>	<b>Inhalte zum Wahlpflichtfach „Kunststofftechnik“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Homogene Polymerwerkstoffe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Amorphe und teilkristalline Thermoplaste               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Amorphe Phase: Knäuel, Verschlaufungen, Verhakungen, freies Volumen</li> <li>▪ Kristalline Phase: Kristallisationsgrad, Keimbildung und Keimwachstum, kristalline Überstrukturen (Lamellenstruktur, Fasern, Sphärolithe, Shish-Kebab-Strukturen), Schmelz- und Kristallisationstemperatur</li> </ul> </li> <li>○ Duromere: Harz, Härter, Beschleuniger, Lagerungsbeständigkeit versus effiziente Aushärtung, Kalt- und Warmaushärtung, Härtingsverlauf, Vernetzungsgrad, Netzwerk</li> <li>○ Elastomere</li> </ul> </li> <li>• <b>Heterogene Polymerwerkstoffe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Polymermischungen, Verträglichkeitsmacher</li> <li>○ Schlagzähmodifizierte Styrolpolymerisate: Struktur, Crazebildung und Mechanismus</li> <li>○ Äußere und innere Weichmachung</li> </ul> </li> </ul>				

<sup>1</sup> Siehe Beschreibung zum Modul „Fertigungstechnik 2“

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Verbundwerkstoffe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Faserverstärkte Polymerwerkstoffe</li> <li>○ Wirkung ein-, zwei- und dreidimensionaler Füll- und Verstärkungsstoffe</li> <li>○ Nanokomposite</li> </ul> </li> <li>• <b>Thermisch-mechanisches Verhalten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Messverfahren: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dilatometrie</li> <li>▪ Dynamische Differenzkalorimetrie (differential scanning calorimetry, DSC)</li> <li>▪ Dynamisch-mechanische Analyse (DMA)</li> </ul> </li> <li>○ Thermisches Verhalten: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Strukturelle Bedingungen, kooperative Bewegungen, Nichtgleichgewichtszustände, Relaxationsprozesse, Enthalprietardation, Nachkristallisation, Schmelzen, Einflüsse des Temperatur-Zeit-Programmes bei Verarbeitung und Messung auf das thermische Verhalten</li> <li>▪ Thermischer Glasübergang: Thermische Relaxationen, freies Volumen, Glasübergangstemperatur und ihre Abhängigkeit von Heiz- und Kühlrate (kinetische Kontrolle), thermodynamische Kenngrößen am Glasübergang</li> <li>▪ Schmelzübergang, Reptation</li> <li>▪ Einfluss der Makromolekülstruktur auf die Glasübergangs- und die Schmelztemperatur amorpher und teilkristalliner Polymerwerkstoffe</li> </ul> </li> <li>○ Mechanisches Verhalten bei geringfügiger Deformation <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Komplexer Modul, Speichermodul, Verlustmodul, Verlustfaktor</li> <li>▪ Linear-viskoelastisches Verhalten und dynamischer Glasübergang</li> <li>▪ Frequenzabhängigkeit der Moduli bei konstanter Temperatur</li> <li>▪ Temperaturabhängigkeit der Moduli bei konstanter Frequenz</li> <li>▪ Statische und dynamische Glasübergangstemperaturen</li> </ul> </li> <li>○ Thermisch-mechanisches Verhalten von Polymerwerkstoffen</li> </ul> </li> <li>• <b>Mechanische Eigenschaften</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Messverfahren: Zugversuch, Zeitstandversuch</li> <li>○ Linear-viskoelastisches Verhalten: Hookescher, Newtonscher, Voigt-Kelvin- und Maxwell-Körper, Polymerwerkstoffe bei Relaxation und Retardation, Feder-Dämpfer-Modelle zur Modellierung des mechanischen Verhaltens von Polymerwerkstoffen</li> <li>○ Festigkeitskennwerte: Streckspannung, Zugfestigkeit, Dehnspannung, Bruchspannung, Biegefestigkeit, Druckfestigkeit, Schubfestigkeit</li> <li>○ Verformungskennwerte: Streckdehnung, Elastizitäts-, Sekanten-, Tangenten- und Kriechmodul</li> <li>○ Einflussgrößen: Temperatur, Prüf- und Belastungsgeschwindigkeit, Wasseraufnahme</li> <li>○ Langzeitverformungsverhalten</li> <li>○ Nichtlineares Verformungsverhalten</li> </ul> </li> </ul>
4	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesungen: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Frage- und Impulsunterricht (erarbeitend), Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend)</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Formal: keine</p>

	Inhaltlich: Naturwissenschaftliche Grundlagen, Technische Mechanik 1 und 2, Werkstofftechnik
<b>6</b>	<b>Prüfung</b> 2)
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> 2)
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) 2)
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 2)
<b>10</b>	/
<b>11</b>	<b>Literatur für Kunststofftechnik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. W. Ehrenstein, Polymerwerkstoffe, Hanser-Verlag</li> <li>• G. Menges: Menges Werkstoffkunde Kunststoffe, Carl Hanser Verlag GmbH &amp; Co.KG</li> <li>• W. Grellmann, S. Seidler: Kunststoffprüfung (Hanser)</li> <li>• Ch. Hopmann, W. Michaeli: Einführung in die Kunststoffverarbeitung (Hanser)</li> <li>• A. Frick, C. Stein: Einführung in die Kunststoffprüfung (Hanser)</li> <li>• H.-G. Elias, Makromoleküle I – III, Wiley-VCH</li> <li>• J. Ch. Gaukler: Lagerungsstabilität, Vernetzung und Eigenschaften von Epoxid-Dicyandiamid-Systemen für Nanoverbundwerkstoffe (Shaker Verlag)</li> </ul>

---

<sup>2</sup> Siehe Beschreibung zum Modul „Fertigungstechnik 2“

<b>Modulelementbeschreibung</b>					
<b>„Wahlpflichtfach“: Technologien des Automobilbaus</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Arbeitsaufwand / Workload</b>	<b>CP</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
MB-FT-2	1)	1)	5	Einmal pro Studienjahr	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>				
	Technologien des Automobilbaus (V2)				
	<b>Arbeitsaufwand</b>	1)			
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>				
	<u>Wahlpflichtfach: Technologien des Automobilbaus</u>				
	Die Studierenden sind in der Lage:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• neue und innovative Verfahren im Automobilbau zu beschreiben</li> <li>• Vor- und Nachteile der innovativen Verfahren darzustellen</li> <li>• sowohl innovative als auch konventionelle Verfahren zu vergleichen</li> <li>• die Anforderungen, Einsatzbereiche und Randbedingungen für neue Verfahren zu beurteilen</li> <li>• die Methodik zur Entwicklung neuer Produkte und zur Auslegung von Prozessen anzuwenden</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte zum Wahlpflichtfach „Technologien des Automobilbaus“</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation für neue Technologien im Automobilbau (z.B. neue Antriebskonzepte, gesetzliche Randbedingungen, etc.)</li> <li>• Werkstoff-Leichtbau (Hochfeste Stähle, Hotforming, Sprayforming, Leichtmetalle)</li> <li>• Konstruktiver Leichtbau (Tailor welded und tailored rolled blanks, Friction steer welding)</li> <li>• Near netshape Verfahren (Metal Injection Molding, MIM, Superplastische Formgebung SPF)</li> <li>• Innovative Umformverfahren (IHU, Inkrementelle Umformung, Thixoforming, Beltcasting)</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>				
	Vorlesungen: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Frage- und Impulsunterricht (erarbeitend), Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend), Exkursion				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	Formal: keine Inhaltlich: Werkstofftechnik, Konstruktionstechnik 1 bis 3, Fertigungstechnik 1				
<b>6</b>	<b>Prüfung</b>				
	1)				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b>				
	1)				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>				
	1)				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>				
	1)				

<sup>1</sup> Siehe Beschreibung zum Modul „Fertigungstechnik 2“

10	/
11	<p data-bbox="236 192 628 226"><b>Literatur für Additive Fertigung</b></p> <ul data-bbox="280 248 1449 622" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="280 248 1278 282">• Karle; A: Elektromobilität: Grundlagen und Praxis; Hanser Verlag, München, 2018</li> <li data-bbox="280 304 1310 338">• Friedrich, H. E.: Leichtbau in der Fahrzeugtechnik, 2. Auflage, Springer, Berlin, 2017</li> <li data-bbox="280 360 1449 427">• Schmid, D. (Hrsg.) Industrielle Fertigung: Fertigungsverfahren, Mess- und Prüftechnik. Europa Lehrmittel, Haan-Gruiten, 2019</li> <li data-bbox="280 450 1038 483">• Dietrich, J.: Praxis der Umformtechnik, Springer, Berlin, 2019</li> <li data-bbox="280 506 1262 539">• Hirt, G.: Thixoforming: Semi-solid Metal Processing, Wiley VCH, Weinheim, 2009</li> <li data-bbox="280 562 1449 622">• Gupta, K.: Near Net Shape Manufacturing Processes (Materials Forming, Machining and Tribology), Springer, Berlin, 2019</li> </ul>

<b>Modulelementbeschreibung</b>					
<b>„Wahlpflichtfach“: Werkzeugmaschinen</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Arbeitsaufwand / Workload</b>	<b>CP</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
MB-FT-2	1)	1)	5	Einmal pro Studienjahr	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Werkzeugmaschinen (V2)				
	<b>Arbeitsaufwand</b>	1)			
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b> <u>Wahlpflichtfach: Werkzeugmaschinen</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Bedeutung des Werkzeugmaschinenbaus für den Industriestandort Deutschland.</li> <li>• Die Studierenden können den grundsätzlichen Aufbau von gängigen Werkzeugmaschinen unterschiedlicher Fertigungstechnologien erkennen, einordnen und beschreiben.</li> <li>• Die Studierenden kennen systematische Vorgehensweisen zur Planung und Auslegung von Werkzeugmaschinen und können diese anwenden.</li> <li>• Die Studierenden kennen die Funktion wichtiger Elemente von Werkzeugmaschinen (z.B. Gestelle, Führungen, Antriebe, Getriebe, Steuerungen) und können diese in das Gesamtsystem Werkzeugmaschine einordnen.</li> <li>• Die Studierenden kennen das Konzept der OEE und können systemische Ansätze zur Optimierung von Werkzeugmaschinen (z.B. KVP, Wertstrom, SMED, TPM) exemplarisch anwenden.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte zum Wahlpflichtfach „Technologien des Automobilbaus“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung und Entwurf von Werkzeugmaschinen</li> <li>• Aufbau und Kennzeichen ausgewählter Typen von Werkzeugmaschinen</li> <li>• Systemische Betrachtung von Werkzeugmaschinen</li> <li>• Funktion und Gestaltung wichtiger Elemente von Werkzeugmaschinen</li> <li>• Systematische Optimierung von Werkzeugmaschinen innerhalb eines Produktionssystems auf Basis der OEE</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesungen: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Frage- und Impulsunterricht (erarbeitend), Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend),				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Formal: keine Inhaltlich: Konstruktionstechnik-1 bis -3, Fertigungstechnik-1				
<b>6</b>	<b>Prüfung</b> 1)				

<sup>1</sup> Siehe Beschreibung zum Modul „Fertigungstechnik 2“

7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> 2)
8	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) 2)
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> 2)
10	/
11	<b>Literatur für Additive Fertigung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Weck: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme Bd. 1-5, VDI-Verlag</li> <li>• R. Vahrenkamp: Produktionsmanagement, Oldenbourg Verlag</li> <li>• H.-P. Wiendahl: Betriebsorganisation für Ingenieure, Hanser Verlag</li> <li>• J. Bicheno, M. Holweg: The Lean Toolbox: The Essential Guide to Lean Transformation, Picisie Books</li> </ul>

---

<sup>2</sup> Siehe Beschreibung zum Modul „Fertigungstechnik 2“

## Mechatronik und Technische Optik

Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-MECHATRONIK	240	8	5 & 6	Einmal pro Studienjahr	2 Semester		
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>						
	Angewandte Messtechnik (V1)						
	Regelungstechnik (V2)						
	Angewandte Mechatronik (V3)						
	Technische Optik (S)						
	<b>Arbeitsaufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
V1	32	8	35	0	0	0	
V2	32	8	35	0	0	0	
V3	0	0	0	20	5	20	
S	0	0	0	20	10	15	
Summe	64	16	70	40	15	35	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>						
<u>Angewandte Messtechnik</u>							
Die Studierenden kennen die messtechnischen und sensorischen Grundlagen und können Sensoren zum Messen physikalischer Größen wie Weg, Winkel, Kraft, Druck, Beschleunigung, Winkelgeschwindigkeit, Durchfluss und Temperatur einsetzen und beurteilen.							
<u>Regelungstechnik</u>							
Die Studierenden kennen die Grundbausteine in einem geschlossenen Regelkreis und können Begrifflichkeiten der Regelungstechnik wie beispielsweise Führungsgröße, Regeldifferenz oder Stellgröße erläutern und gegebenenfalls bestimmen. Sie können einfache dynamische Regelungssysteme im Zeitbereich und Frequenzbereich analysieren und verstehen Testsignale wie die Sprungfunktion, die Impulsfunktion oder den Dirac-Impuls.							
<u>Angewandte Mechatronik</u>							
Die Studierenden erlernen die Erweiterung mechanischer Systeme durch Sensoren, Mikrorechner und Aktoren zur Realisierung teilintelligenter Produkte und System kennen. Sie verstehen die Funktions- und Bauweise mechatronischer Systeme und können deren Einsatzbereiche in verschiedenen Anwendungen wie Automotive, Luft- und Raumfahrttechnik oder Produktionstechnik einschätzen und beurteilen. Aufbauend auf den Erkenntnissen der Teilmodule „Angewandte Messtechnik“ und „Regelungstechnik“ erweitert die „Angewandte Mechatronik“ das Wissen über den Einsatz von Mikrorechnern und insbesondere von Aktoren unterschiedlicher Bauweise. Mit diesem Wissen können die Studierenden im Modul „Industrie 4.0“ mechatronische Systeme erweitern zu cyber-physischen Systemen.							

	<p><u>Technische Optik</u></p> <p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Optik und insbesondere der geometrischen Optik. Sie sind mit den wichtigsten, optischen Verfahren und Geräte vertraut und verstehen deren Funktionsweise. Zusätzlich können grundlegende, optische Systeme aufgebaut werden.</p> <p>Das Modul „Mechatronik und Technische Optik“ dient der Erweiterung und der Stärkung der fachlichen Kompetenz „Wissen und Verstehen“ (Wissensverbreiterung) und der instrumentalen Kompetenz.</p>
3	<p><b>Inhalte der Vorlesung zu angewandter Messtechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Messtechnische Grundlagen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Basiseinheiten</li> <li>○ Durchführung von Messungen, Messunsicherheit, -abweichungen und – genauigkeit</li> <li>○ Kalibrierung von Messgeräten</li> <li>○ Fehlerfortpflanzung</li> </ul> </li> <li>• <b>Sensortechnische Grundlagen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlagen</li> <li>○ Messkette</li> <li>○ instrumentelle Messunsicherheit</li> <li>○ Signalübertragungsverhalten</li> <li>○ Messstrategie</li> </ul> </li> <li>• <b>Sensoren zum Messen physikalischer Größen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Weg und Winkel</li> <li>○ Kraft und Druck</li> <li>○ Beschleunigung und Winkelgeschwindigkeit</li> <li>○ Durchfluss</li> <li>○ Temperatur</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Inhalte der Vorlesung zu Regelungstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Grundlagen der Regelungstechnik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aufgabenstellung von regelungstechnischen Systemen</li> <li>○ Regelschleife, dynamische Systeme</li> <li>○ Blockschaltbild nach DIN EN 60027-6</li> <li>○ Lineare Systeme im Zeit- und Frequenzbereich, Laplace-Transformation</li> <li>○ Arbeiten mit dem Bode-Diagramm</li> </ul> </li> <li>• <b>Testsignale</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sprungfunktion</li> <li>○ Impulsfunktion</li> <li>○ Dirac-Impuls</li> <li>○ Breitbandrauschen</li> </ul> </li> <li>• <b>Einzelelemente von Regelstrecken</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Proportionalfaktor (P-Glied)</li> <li>○ Integrator (I-Glied)</li> <li>○ Differenzierer mit Verzögerung (DT<sub>1</sub>-Glied)</li> <li>○ Verzögerungsglied zweiter Ordnung (PT<sub>2</sub>-Glied)</li> </ul> </li> </ul>

	<p><b>Inhalte der Vorlesung zu angewandter Mechatronik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Aufbau und Funktionsweise mechatronischer Systeme</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Anwendungsbeispiele</li> <li>○ Sensorenanbindung, Analog-/ Digitalumsetzer, Nyquist-Shannon-Abtasttheorem</li> <li>○ Aufbau von Mikrorechnern</li> <li>○ Digital-/ Analogumsetzer, Hilfsenergie für Stellglieder</li> </ul> </li> <li>• <b>Aktoren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Elektromechanische Aktoren</li> <li>○ Elektromotoren, Klein- und Kleinstmotoren</li> <li>○ Piezoelektrische Aktoren</li> <li>○ Fluidmechanische Aktoren (Hydraulik, Pneumatik)</li> <li>○ Thermomechanische Aktoren</li> <li>○ Adaptronik</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Inhalte des Seminars zu technischer Optik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Repetitorium optischer Grundbegriffe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fermatsches Prinzip</li> <li>○ Polarisation durch Absorption, Streuung, Reflexion und Doppelbrechung</li> <li>○ Elektromagnetische Wellen allgemein und in Materie</li> </ul> </li> <li>• <b>Geometrische Optik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ebene Spiegel, virtuelles Bild, Bildpunkt</li> <li>○ Sphärische Spiegel, reelles Bild, sphärische Aberration, Bild-, Gegenstands- und Brennweite, Abbildungsgleichung, Konkav- und Konvexspiegel, Bildkonstruktion, Abbildungsmaßstab</li> <li>○ Bilderzeugung durch Brechung</li> <li>○ Linsen: Dünne Linsen, Mittelebene, virtueller Gegenstand, Abbildungsgleichung, bikonvexe/bikonkave Linsen, Brennpunkte, Brennebene, Bildkonstruktion, dicke Linsen, Hintereinanderschaltung mehrerer Linsen, Brechkraft, Abbildungsfehler</li> <li>○ Optische Instrumente</li> </ul> </li> </ul>
4	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesungen: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Frage- und Impulsunterricht (erarbeitend), Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend)</p> <p>Seminar: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Frage- und Impulsunterricht (erarbeitend), Selbsterarbeitung und -erfahrung der naturwissenschaftlichen Zusammenhänge mittels in Partnerarbeit durchgeführter Versuche / Experimente</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Naturwiss. Grundlagen, Elektrotechnik – Grundlagen und elektrische Antriebssysteme</p>
6	<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>2 benotete Teilklausuren:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Teilklausur (Angewandte Messtechnik und Regelungstechnik: Dauer 120 Min., 100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Teilklausur wird im 5. Semester (Block 5A) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aufteilung <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 50 Pkt. (60 min) zu „Angewandter Messtechnik“</li> <li>▪ 50 Pkt. (60 min) zu „Regelungstechnik“</li> </ul> </li> <li>● <b>Teilklausur (Angewandte Mechatronik und Technische Optik: Dauer 90 Min., 100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Teilklausur wird im 6. Semester (Block 6A) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> <li>○ Aufteilung <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 50 Pkt. (45 min) zu „Angewandter Mechatronik“</li> <li>▪ 50 Pkt. (45 min) zu „Technische Optik“</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p>Gründe für die Aufteilung der Prüfung in zwei jeweils zu bestehende Teilprüfungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Die Vorlesungen „Angewandte Messtechnik“ und „Regelungstechnik“ im Block 5A (5. Semester) sind die inhaltlichen Voraussetzungen für die Vorlesung „Angewandte Mechatronik“ im Block 6A (6. Semester).</li> <li>● Der Arbeitsaufwand für „Angewandte Mechatronik“ ist kalkuliert unter der Voraussetzung, dass die in den Vorlesungen „Angewandte Messtechnik“ und „Regelungstechnik“ vermittelten Inhalte und Methoden verstanden und angewandt werden können, d.h. „Angewandte Mechatronik“ setzt die durch die Vorlesungen „Angewandte Messtechnik“ und „Regelungstechnik“ erworbenen Kompetenzen voraus.</li> <li>● Die Aufteilung in zwei Klausuren, von denen eine im Block 5A (5. Semester) und die andere im im Block 6A (6. Semester) geschrieben wird, ist zur Gewährleistung einer gleichmäßigen Verteilung des Arbeitsaufwandes notwendig.</li> </ul>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in jeder Teilklausur</li> </ul> <p>Die <b>Modulnote</b> setzt sich wie folgt zusammen:  62,5 % der Pkt. in der Teilklausur „Angewandte Messtechnik &amp; Regelungstechnik“  37,5 % der Pkt. in der Teilklausur „Angewandte Mechatronik &amp; Technische Optik“</p> <p>Die Modulnote wird als Dezimalnote gemäß ASW-Notenschema ausgewiesen.</p> <p>Bestandene Prüfungsleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Prüfungsleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Das Modul wird nur im Studiengang „Maschinenbau – Produktionstechnik“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen können die Vorlesung maximal einzügig und das Seminar maximal zweizügig angeboten werden.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <p>gemäß ECTS-Bewertung.</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Jürgen Kohlrusch</p>
11	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig)</li> </ul>

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• J. Hoffmann: Handbuch der Messtechnik (Carl Hanser Verlag)</li><li>• R. Isermann: Mechatronische Systeme – Grundlagen (Springer)</li><li>• M. Reuter, S. Zacher: Regelungstechnik für Ingenieure – Analyse, Simulation und Entwurf von Regelkreisen (Vieweg + Teubner Verlag)</li><li>• S. Zacher: Übungsbuch Regelungstechnik – Klassische, modell- und wissensbasierte Verfahren (Vieweg + Teubner Verlag)</li><li>• J. Lunze: Regelungstechnik 1 – Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen (Springer)</li><li>• O. Fröllinger: Regelungstechnik – Einführung in die Methoden und ihre Anwendung (Hüthig)</li><li>• U. Mescheder: Mikrosystemtechnik (Springer Vieweg)</li><li>• F. Pedrotti, L. Pedrotti, W. Bausch, H. Schmidt: Optik für Ingenieure (Springer)</li><li>• D. Kühlke: Optik – Grundlagen und Anwendungen (Harri)</li><li>• J. Bliedtner, G. Gräfe: Optiktechnologie: Grundlagen – Verfahren – Anwendungen – Beispiele (Hanser)</li></ul> |
|--|

## Angewandte Informatik und Industrie 4.0

Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-14.0	240	8	6	Einmal pro Studienjahr	1 Semester		
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> Angewandte Informatik (V1) Industrie 4.0 (V2)						
	<b>Arbeits- aufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
	V1	0	0	0	48	12	60
	V2	0	0	0	48	12	60
	Summe	0	0	0	96	24	120
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b></p> <p><u>Angewandte Informatik</u></p> <p>Es werden grundlegende Konzepte der Informatik vermittelt und auf einfache Problemstellungen angewendet. Zu diesem Zweck erhalten die Studierenden eine Einführung in die Programmierung. Die Studierenden verstehen den Begriff Algorithmus. Sie kennen beispielsweise Algorithmen zur Suche sowie zum Sortieren von Daten und unterscheiden Algorithmen bezüglich ihrer Effizienz. Sie kennen verschiedene Datenstrukturen. Die Studierenden sind in der Lage, Algorithmen zu einfachen Problemstellungen zu implementieren. Die Studierenden sind sich der zunehmenden Bedeutung der Informatik für die Ingenieursdisziplinen bewusst.</p> <p><u>Industrie 4.0</u></p> <p>Zukünftig wird der Einfluss der Digitalisierung weitreichende Änderungen der Arbeitswelt in Industrie und Handel haben. Durch das Teilmodul „Industrie 4.0“ verstehen die Studierenden, welche Einflussgrößen auf die zukünftigen Prozesse in der Industrie wirken, und welche Herausforderungen dabei auf sie zukommen können. Die Studierenden können die Unterschiede zwischen heute bereits automatisierten Geschäftsprozessen und einer vollständig vernetzten „Smart Factory“, wie sie Industrie 4.0 zukünftig andenkt, aufzeigen und beschreiben. Sie kennen sog. cyber-physische Systeme und verstehen, wie strukturierte, semistrukturierte und unstrukturierte Daten in großen Mengen verarbeitet werden können („Big Data“). Sie sind mit den Grundlagen der Künstlichen Intelligenz vertraut und erkennen deren praktische Potenziale in zukünftigen Geschäftsfeldern.</p> <p>Das Modul „Angewandte Informatik und Industrie 4.0“ dient der Erweiterung und der Stärkung der fachlichen Kompetenz „Wissen und Verstehen“ (Wissensverbreiterung und -vertiefung) und der instrumentalen Kompetenz (Anwendungs- und Lösungskompetenz).</p>						
<b>3</b>	<p><b>Inhalte zur Vorlesung zu angewandter Informatik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algorithmus: Definition und Bedeutung</li> <li>• Datenstrukturen</li> <li>• Einführung in die Programmierung</li> </ul>						

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung auf Suchverfahren</li> <li>• Effizienz von Algorithmen</li> <li>• Anwendung auf einfache und höhere Sortierverfahren samt Vergleich der Leistungsfähigkeit</li> </ul> <p><b>Inhalte zur Vorlesung zu Industrie 4.0</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Einführung in die Industrie 4.0</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Smart Home, Smart Car, Smart Factory – Anwendungsbeispiele</li> <li>○ Der Mensch im digitalisierten Umfeld – Augmented-, Virtual- and Mixed-Reality</li> <li>○ Betriebsdaten (BDE)- und Maschinendatenerfassung (MDE)</li> <li>○ Rechtliche Herausforderungen</li> </ul> </li> <li>• <b>Cyber-physische Systeme</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ RFID, GPS</li> <li>○ Netzwerktechnik, Servercluster</li> <li>○ Datensicherheit, -sicherung und Datenschutz</li> <li>○ Robotik und Kollaboration Mensch/ Maschine</li> </ul> </li> <li>• <b>Big Data und Künstliche Intelligenz (KI)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Strukturierte, semistrukturierte und unstrukturierte Daten</li> <li>○ Volume, Variety, Velocity, die „V’s“ von Big Data</li> <li>○ Einführung von Hadoop, HDFS und Mapreduce</li> <li>○ Funktionsweise Künstlicher Neuronaler Netze und Fuzzy Logic</li> <li>○ Schwarmintelligenz</li> <li>○ Big Data und KI in der Praxis</li> </ul> </li> </ul>
4	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesungen: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Frage- und Impulsunterricht (erarbeitend), Unterrichtsgespräch (erarbeitend), Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend), Fallstudien und Schulungen im EDV-Raum (erarbeitend)</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Formal: keine Inhaltlich: keine</p>
6	<p><b>Prüfung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Benotete Modulklausur (Dauer 180 Min., 100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Klausur wird im 6. Semester (Block 6A) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> <li>○ Aufteilung <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 50 Pkt. (90 min) zu „Angewandter Informatik“</li> <li>▪ 50 Pkt. (90 min) zu „Industrie 4.0“</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in der Modulklausur</li> </ul> <p>Die Modulnote entspricht der Leistung in der Modulklausur und wird als Dezimalnote gemäß ASW-Notenschema ausgewiesen.</p> <p>Bestandene Prüfungsleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Prüfungsleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.</p>

8	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Das Modulelement „Angewandte Informatik“ wird nur im Studiengang „Maschinenbau – Produktionstechnik“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann die Vorlesung maximal zweizügig pro Studienjahr angeboten werden.</p> <p>Das Modulelement „Industrie 4.0“ wird in den Studiengängen „Maschinenbau – Produktionstechnik“ und „Wirtschaftsingenieurwesen – Produktionsmanagement“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann die Vorlesung maximal dreizügig pro Studienjahr angeboten werden.</p>
9	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <p>gemäß ECTS-Bewertung.</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Jürgen Kohlrusch</p>
11	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Sedgewick, K. Wayne (2014): Algorithmen und Datenstrukturen (4. Auflage); Pearson, Hallbergmoos</li> <li>• J. Bewersdorff (2018): Objektorientierte Programmierung mit JavaScript; Springer Vieweg, Wiesbaden</li> <li>• A. Bauer, H. Günzel (Hrsg.): Data-Warehouse-System – Architektur, Entwicklung, Anwendung; dpunkt Verlag; Heidelberg</li> <li>• P. Chameni, P. Gluchowski (Hrsg.): Analytische Informationssysteme – Business Intelligence-Technologien und -Anwendungen; Springer Verlag; Berlin/Heidelberg</li> <li>• J. Freiknecht: Big Data in der Praxis – Lösungen mit Hadoop, HBase und Hive. Daten speichern, aufbereiten, visualisieren; Carl Hanser; München</li> <li>• Th. Schulz: Industrie 4.0: Potenziale erkennen und umsetzen, Vogel Business Media</li> <li>• R. M. Wagner: Industrie 4.0 für die Praxis, Springer Gabler</li> </ul>

Produktionsmanagement							
Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-PM	270	9	5 & 6	Einmal pro Studienjahr	2 Semester		
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>						
	Einführung in Arbeit, Personal und Führung (S1)						
	Personalführung (S2)						
	Arbeitswissenschaft (V1)						
	Technische Produktionssystematik (V2)						
	Qualitätsmanagement (V3)						
	Produktionsplanung & -steuerung mit IT-Systemen (L)						
	<b>Arbeitsaufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
S1	4	1	4	0	0	0	
S2	16	4	16	0	0	0	
V1	20	5	20	0	0	0	
V2	40	10	40	0	0	0	
V3	28	7	25	0	0	0	
L	0	0	0	24	3	3	
Summe	108	27	105	24	3	3	
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>						
	Die Studierenden verstehen die herausgehobene Bedeutung des Faktors „Mensch“ im Rahmen des Produktionsmanagements und kennen die Einflüsse von Führung, Flexibilisierung, Mobilität und Digitalisierung auf die Arbeitswelten.						
	Sie beherrschen die grundlegenden Techniken des Führens durch Zielvereinbarungen (Management by Objectives). Sie können für sich und Ihr Team Ziele positiv definieren, vereinbaren und bewerten. Sie verfügen über die Kompetenz, wertschätzendes Feedback zu geben, und haben die Fähigkeit, sich und ihre Rolle im betrieblichen Kontext angemessen einzuordnen und zu vertreten.						
	Die Studierenden können im Rahmen der Unternehmensführung Managementaufgaben übernehmen, indem sie Arbeitssysteme und -prozesse gestalten und optimieren sowie Arbeitsaufgaben und -abläufe strukturieren und zeitlich bewerten. Sie kennen die einschlägigen Gesetze und die Grundzüge der ergonomischen Gestaltung von Arbeitsplätzen.						
	Die Studierenden sind mit den grundlegenden Charakteristika von Industrieunternehmen vertraut und können die wichtigsten Prozesse eines Produktionsunternehmens beschreiben und gestalten. Sie beherrschen grundlegende Methoden zur Organisationsplanung. Sie kennen die wichtigsten Produktions-						

faktoren und die damit verbundenen Planungsprobleme und können die gängigen Lösungsverfahren und -methoden zur Planung und Steuerung von gewerblichem Personal, Betriebsmitteln und Materialien anwenden. Die Studierenden kennen den Ablauf der Produktionsplanung und -steuerung eines Industrieunternehmens sowie die Planungs- und Einsatzbereiche, die Planungsgrundlagen und die Planungsschritte der Systeme, so dass sie eine kritische Beurteilung des jeweiligen Systems durchführen können. Sie kennen ebenfalls die aus dem Toyota-Produktionssystem stammenden Prinzipien der Lean Production, die sieben Arten der Verschwendung, Abweichung und Überlastung (Muda, Mura und Muri) sowie Kaizen, die 6 S, Andon, Gemba, Poka Yoke, Mizenboushi, Heijunka etc. umfassen und können diese anwenden. Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, einfache Wertströme zu analysieren, so dass sie einen Neuentwicklungs- und Änderungsbedarf erkennen können. Sie kennen die grundsätzlichen Methoden der Fabrikplanung und können diese anwenden, um für einfache Fälle Neuplanungen und Umgestaltungen von Fabriken und Teilbereichen in Fabriken vorzuschlagen und vorzunehmen.

Durch die Schulung am SAP-System (Mandant GBI = Global Bike Incorporation) lernen die Studierenden den Umgang mit einem modernen Advanced Planning and Schedule-System (APS-Systeme) und wissen durch die Beschäftigung mit der dazugehörigen Theorie sowie der praktischen Durchführung von Übungen und Fallstudien am PC, wie betriebswirtschaftliche Prozesse in einem APS-System abgebildet werden. Mit Hilfe des Moduls Produktionsplanung (PP) vollziehen die Studierenden einen Produktionsprozess nach und vertiefen mit Hilfe des Warehouse Management-Moduls (WM) ihre logistischen Kenntnisse. Durch die Kenntnisse des Moduls Marketing und Vertrieb beherrschen die Studierenden den Auftragsabwicklungsprozess.

Die Studierenden wissen über die Bedeutung von Qualität in allen betrieblichen Prozessen, kennen die gängigen Normen, beherrschen den Ablauf von Audits (Produkt-, Prozess- und Systemaudit) und wissen, wie Zertifizierung und Akkreditierung durchgeführt werden. Sie verstehen die Auswirkung der Prozessfähigkeit von Maschinen und Prozessen auf die Qualität von Produkten. Sie kennen sowohl fehlervermeidende Methoden (FMEA, QFD) als auch prüfende Methoden des Qualitätsmanagements und können Management- und Qualitätswerkzeuge anwenden.

Das Modul „Produktionsmanagement“ dient der Erweiterung und der Stärkung der fachlichen Kompetenz „Wissen und Verstehen“ (Wissensverbreiterung) und der instrumentalen Kompetenz. Zusammen mit den naturwissenschaftlich-technischen Modulen des Studienganges erwerben die Studierenden sich somit die systemischen Kompetenzen, interdisziplinäre Problem- und Aufgabenstellung mittlerer Komplexität an der Schnittstelle zwischen Produktionstechnik und -management ganzheitlich zu betrachten, und weiterführende Lernprozesse selbstständig zu gestalten.

3

### **Inhalte**

- **Einführung in Arbeit, Personal und Führung**
  - Faktor „Mensch“ und dessen Bedeutung im Rahmen des Produktionsmanagements
  - Bedeutung und Erleben von Arbeit durch Menschen
  - Einfluss von Führung, Flexibilisierung, Mobilität und Digitalisierung auf die Gestaltung von Arbeitswelten
- **Personalführung**
  - Grundlagen des Führens durch Zielvereinbarungen
  - JoHaRi-Fenster - die Kunst des Feedbackgebens
  - Teams und Führung
  - Führen des Chefs
  - Kommunikation auf Augenhöhe

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Psychospiele in Führungsprozessen</li> <li>● <b>Arbeitswissenschaft</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Arbeitsschutzgesetz, Betriebssicherheitsverordnung (Lärmschutz; Vibration; Klima; Lüftung; Beleuchtung)</li> <li>○ Arbeitssystem: Definition und Beschreibung eines Arbeitssystems, Arbeitssystemtypen (Einzel-, Gruppen-, Einstellen- und Mehrstellenarbeit)</li> <li>○ Arbeitsplatzgestaltung; Belastungs- Beanspruchungskonzept</li> <li>○ Prozessergonomie</li> <li>○ Anthropometrie, Arbeitsplatzgestaltung</li> <li>○ Gestaltungsbeispiel / Ergonomieprojekt</li> </ul> </li> <li>● <b>Technische Produktionssystematik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aufgaben und Ziele der technischen Produktionssystematik</li> <li>○ Produktentstehungsprozess: Angebotsbearbeitung, Entwicklung, Konstruktion, Arbeitsvorbereitung, Termin- und Kapazitätssteuerung, Qualitätsmanagement</li> <li>○ Produktionsorganisation: Aufbau- und Ablauforganisation, Organisationstypen</li> <li>○ Produktionsfaktoren: Arbeit, Betriebsmittel, Werkstoffe, Erzeugnisse</li> <li>○ Arbeitsplanung: Informationsstruktur, Grunddaten, Ziele und Aufgaben der Arbeitsplanung, Inhalte des Arbeitsplans, Vorgehensweise zur Erstellung des Arbeitsplans</li> <li>○ PPS-Systeme: Entwicklungs- u. Planungsbereiche von PPS-Systemen</li> <li>○ Schlanke Produktion (Lean Production) bzw. ganzheitliche Produktion, Toyota-Produktionssystem als Ausgangsbasis, Aspekte der schlanken Produktion (Gemba, die drei Mu, die 5S, Andon, Poka Yoke, Jidoka, Kaizen, Kanban, Heijunka)</li> <li>○ Wertstromanalyse und -design</li> <li>○ Einführung in die Fabrikplanung: Methoden der Fabrikplanung, Aufbau- und Ablauforganisation, Fertigungsorganisation, flexible und wandlungsfähige Produktionseinrichtungen, Layoutplanung und -gestaltung, Projektmanagement, digitale Fabrikplanung</li> </ul> </li> <li>● <b>Qualitätsmanagement</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundbegriffe</li> <li>○ Qualitätsmanagement, Normungen, Total Quality Management, EFQM-Modell</li> <li>○ QM-Systeme auf Basis der ISO-9000-Reihe</li> <li>○ Audit: Produkt-, Prozess- und Systemaudit, Ablauf des Audits</li> <li>○ Zertifizierung und Akkreditierung von QM-Systemen</li> <li>○ QM-Methoden und Instrumente: Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA), Quality Function Deployment, Managementwerkzeuge (M7), Qualitätswerkzeuge (Q7), Prozessfähigkeit, kontinuierlicher Verbesserungsprozess</li> <li>○ Erst- und Folgebemusterung</li> </ul> </li> <li>● <b>Produktionsplanung und -steuerung mit IT-Systemen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ERP-Systeme: e-Business, integrierte, betriebswirtschaftliche Softwaresysteme</li> <li>○ Produktions- und Logistikprozesse mit SAP: Organisationsstrukturen und Stammdaten in SAP, Fallstudien und Übungen mit den SAP-Modulen SD, MM, PP und WM</li> </ul> </li> </ul>
4	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesungen: Vortrag (darbietend), Demonstration (darbietend), Frage- und Impulsunterricht (erarbeitend), Unterrichtsgespräch (erarbeitend) insb. zur ganzheitlichen Betrachtung einer Problemstellung aus naturwissenschaftlich-technischer, betriebswirtschaftlicher und ethischer, gesellschaftlicher und ökologischer Sicht.</p>

	<p>scher Sichtweise, Bearbeitung konkreter Problemstellungen in Gruppenarbeit (erarbeitend)</p> <p>Labor (SAP-Schulung): Fallstudien und SAP-Schulung im EDV-Raum</p>
<b>5</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: keine</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>2 benotete Teilprüfungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mündliche Teilprüfung (Einführung in Arbeit, Personal und Führung, Personalführung, Arbeitswissenschaft)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die mündliche Teilprüfung findet im 5. Semester (Block 5A) gemäß Prüfungsplan statt.</li> </ul> </li> <li>• <b>Schriftliche Teilklausur (Dauer 120 Min., 100 Pkt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Klausur wird im 5. Semester (Block 5B) gemäß Prüfungsplan geschrieben.</li> <li>○ Aufteilung <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 60 Pkt. (72 min) zu „Technische Produktionssystematik“</li> <li>▪ 40 Pkt. (48 min) zu „Qualitätsmanagement“</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• <b>Unbenotete Studienleistung „Produktionsplanung und -steuerung mit IT-Systemen“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Testat (60 min Test am PC) im 6. Semester (Block 6A) gemäß Prüfungsplan</li> </ul> </li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreichen mindestens der Hälfte der Punktzahl in jeder Teilprüfung:</li> <li>• Bestehen der Studienleistung „Produktionsplanung und -steuerung mit IT-Systemen“</li> </ul> <p>Die Modulnote entspricht der Leistung in der Modulklausur und wird als Dezimalnote gemäß ASW-Notenschema ausgewiesen.</p> <p>Die <b>Modulnote</b> setzt sich wie folgt zusammen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 37,5 % der Pkt. in der mündl. Teilprüfung „Einf., Personalführung und Arbeitswissenschaft“</li> <li>• 62,5 % der Pkt. in der Teilklausur „Technische Produktionssystematik u. Qualitätsmanagement“</li> </ul> <p>Bestandene Prüfungsleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Prüfungsleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Das Modulelement „Technische Produktionssystematik“ wird nur im Studiengang „Maschinenbau – Produktionstechnik“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann die Vorlesung maximal einzügig pro Studienjahr angeboten werden.</p> <p>Die Modulelemente „Einführung in Arbeit, Personal und Führung“, „Personalführung“, „Arbeitswissenschaft“, „Qualitätsmanagement“ und „Produktionsplanung und -steuerung mit IT-Systemen“ werden in den Studiengängen „Maschinenbau – Produktionstechnik“ und „Wirtschaftsingenieurwesen – Produktionsmanagement“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen können die Vorlesungen maximal zweizügig und das Labor maximal dreizügig pro Studienjahr angeboten werden</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <p>gemäß ECTS-Bewertung.</p>

10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Andreas Metz
11	<b>Literatur</b> <u>Personalführung</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Friedemann Schulz von Thun "Miteinander reden" rororo ISBN-10: 3499627175</li> <li>• Hartmut Laufer "Grundlagen erfolgreicher Mitarbeiterführung" GABAL-Verlag GmbH; 10. Auflage ISBN-10: 3897495481</li> <li>• Reinhard K. Sprenger: Mythos Motivation (Wege aus einer Sackgasse) 16. Aufl. 1999</li> <li>• Reinhard K. Sprenger: Aufstand des Individuums (Warum wir Führung ganz neu denken müssen, Campus 2000</li> <li>• Ian Stewart; Van Joines: Transaktionsanalyse (Eine Einführung) Herder Verlag 10. Auflage der Taschenbuchausgabe 2010</li> <li>• Peter Zulehner: Navigieren im Auge des Taifuns (Die Kunst des Führens leicht gemacht) Linde Verlag Wien 2010</li> </ul> <u>Arbeitswissenschaft</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Zülch, R. v. Kiparski: Messen, Beurteilen u. Gestalten v. Arbeitsbedingungen, Haefner-Verlag</li> <li>• Ch. Spelten: Beitrag zur Berücksichtigung monetärer Kriterien bei der ergonomischen Arbeitsgestaltung am Beispiel physischer Belastungen, ISBN: 978-3-935089-04-3, Ergonomia Verlag, Stuttgart (2007)</li> <li>• Ratgeber zur Ermittlung gefährdungsbezogener Schutzmaßnahmen im Betrieb - Handbuch für Arbeitsschutzfachleute, pdf-Dokument, <a href="https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Fachbuecher/Gefaehrdungsbeurteilung.html">https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Fachbuecher/Gefaehrdungsbeurteilung.html</a></li> <li>• K. Landau: GOOD PRACTICE - Ergonomie und Arbeitsgestaltung, Ergonomia Verlag</li> <li>• H. Luczak: Arbeitswissenschaft, Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York (1998)</li> <li>• C. Schlick et al.: Arbeitswissenschaft, Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York (2010)</li> </ul> <u>Technische Produktionssystematik</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kiener et al: Produktionsmanagement: Grundlagen der Produktionsplanung und -steuerung, 11. Auflage, deGruyter Oldenbourg Verlag, Berlin, 2017</li> <li>• J. K. Liker: Der Toyota Weg (14 Managementprinzipien des weltweit erfolgreichsten Automobilkonzerns), 8. Auflage; Finanzbuchverlag, 2013</li> <li>• G. Reinhart: Handbuch Industrie 4.0: Geschäftsmodelle, Prozesse, Technik, 1. Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 2017</li> <li>• H. Tempelmeier, H. O. Günther: Produktion und Logistik: Supply Chain und Operations Management, 12.Auflage, Verlag Books on demand, Norderstedt, 2016</li> <li>• H. P. Wiendahl: Betriebsorganisation für Ingenieure, Carl Hanser Verlag, 8. Aufl., München, 2014</li> </ul> <u>Qualitätsmanagement</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Brüggemann, P. Bremer (2012): Grundlagen Qualitätsmanagement: Von den Werkzeugen über Methoden zum TQM, 1.Auflage, Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2012</li> <li>• DIN EN ISO 9000ff Qualitätsmanagementsysteme, Beuth Verlag</li> <li>• ISO/TS 16949:2009 Qualitätsmanagementsysteme, Besondere Anforderungen bei Anwendung</li> </ul>

von ISO 9001:2008 für die Serien- und Ersatzteilproduktion in der Automobilindustrie; VDA, dritte Ausgabe 2009

- G. Linß (2011a): Qualitätsmanagement für Ingenieure, 3.Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 2011
- G. Linß (2011b): Training Qualitätsmanagement: Trainingsfragen – Praxisbeispiele – Multimediale Visualisierung, 3. Auflage, Fachbuchverlag Leipzig im Hanser Verlag, München, 2011
- W. Masing (2007): Handbuch Qualitätsmanagement, Herausgegeben von Thilo Pfeifer, 5., vollst. neu bearb. Aufl., Hanser Verlag, München, 2007
- R. Schmitt, T. Pfeifer (2010): Qualitätsmanagement, Strategien –Methoden-Techniken, 4. Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 2010
- W. Timischl (2012): Qualitätssicherung: Statistische Methoden, 4.Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 2012
- Verband der Automobilindustrie e.V., VDA Schriftenreihe Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie
- J. Wappis, B. Jung (2010): Taschenbuch Null-Fehler-Management: Umsetzung von Six Sigma, 3. überarbeitete Auflage, Carl Hanser Verlag, München u.a., 2010
- J. Scheibler, W. Schuberth: Praxishandbuch Vertrieb mit SAP: So setzen Sie SAP SD erfolgreich ein: Ihr Wegbegleiter für den effizienten Einsatz von SD; SAP PRESS

#### Produktionsplanung und -steuerung mit IT-Systemen

- O. Baltes, H. Lakomy, P. Spieß: SAP-Materialwirtschaft: Einkauf, Rechnungsprüfung, Bestandsführung und Disposition mit SAP MM; SAP PRESS
- J. Th. Dickersbach, G. Keller: Produktionsplanung und -steuerung mit SAP ERP: Ihr umfassendes Handbuch zu SAP PP; SAP PRESS
- F. Gulyássy, M. Hoppe, O. Köhler; B. Vithayathil: Disposition mit SAP: Funktionen und Customizing in SAP ERP und SAP SCM (SAP APO); SAP PRESS
- A. Käber: Warehouse Management mit SAP ERP: Effektive Lagerverwaltung mit SAP WM; SAP PRESS

Praxismodul-2							
Kennnummer	Arbeitsaufwand / Workload	CP	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer		
MB-PRAX-2	180	6	5	Einmal pro Studienjahr	1 Semester		
1	<b>Lehrveranstaltungen</b>						
	Seminar zum Praxismodul (S)						
	Praxisphase (= Berufspraktische Tätigkeit (B))						
	<b>Arbeitsaufwand</b>	Wintersemester			Sommersemester		
	Veranstaltung	Präsenz [h]	Vor- und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]	Präsenz [h]	Vor- und Nacharbeit [h]	Vorbereitung „Prüfung“ [h]
	S	4	1	10	0	0	0
B	155	10	0	0	0	0	
Summe	159	11	10	0	0	0	
2	<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b> <u>Seminar zum Praxismodul-2</u> <p>Dieses Seminar ist Teil der wissenschaftlichen Betreuung durch die Studienleitung und dient hier der besonderen Reflexion der in der Praxisphase erworbenen Kompetenzen und gemachten Erfahrungen in ethischer, gesellschaftlicher, ökologischer und sozialer Hinsicht.</p> <p><u>Praxisphase (= berufspraktische Tätigkeit)</u></p> <p>Die Praxisphase (Praxismodul-2) im Block 5B (5. Semester) ist Teil der aus Versuchsprotokollen, Hausarbeiten, Praxismodul-1 (mit Seminar „Professionelles Präsentieren“), Praxisprojekt (mit Projektarbeit und Seminar „Projektmanagement“), Praxisarbeit (mit Seminar „Wissenschaftliches Arbeiten“), Praxismodul-2 und Bachelorarbeit bestehenden, gestuften Vorbereitung auf die selbstständige Bearbeitung größerer Probleme und Aufgaben nach wissenschaftlichen Methoden einschließlich der dazugehörigen Diskussion.</p> <p>Die Studierenden verstärken ihre instrumentale Kompetenz, indem sie das bisher erworbene Wissen aus den unterschiedlichen Fachgebieten auf ein Praxisprojekt mittlerer Komplexität aus dem Themenbereich des Maschinenbaus mit Schwerpunkt auf Fertigungstechnik, Mechatronik oder Produktionsmanagement anwenden. Sie zeigen, dass sie durch Anwendung wissenschaftlicher Methoden unter geringer Anleitung Lösungen für fachliche Probleme erarbeiten oder weiterentwickeln können. Die Studierenden beherrschen die Analyse von Problemsituationen und die Wahl angemessener Methoden zur Problemlösung. Durch das Sammeln, Bewerten und Interpretieren relevanter Informationen im Rahmen des Praxisprojektes dient dieses Modul dem Aufbau systemischer Kompetenz. Die kommunikativen Kompetenzen werden dadurch gestärkt, dass die Studenten/innen innerhalb des Ausbildungsunternehmens in einem Team arbeiten und dort für ihr Praxisprojekt Verantwortung übernehmen, und dass sie die Ergebnisse ihres Praxisprojektes argumentativ verteidigen und sich mit Ingenieuren/innen und anderen Wissenschaftlern/innen austauschen.</p>						

3	<p><b>Inhalte</b></p> <p><u>Seminar zum Praxismodul-2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung der Ergebnisse des in der Praxisphase 5B bearbeiteten Praxisprojektes unter Berücksichtigung naturwissenschaftlich-technischer, ethischer, gesellschaftlicher und ökologischer Sachverhalte samt Diskussion</li> <li>• Reflexion der in der Praxisphase gemachten Erfahrungen (sozial, ggf. interkulturell)</li> </ul> <p><u>Praxisphase (= berufspraktische Tätigkeit)</u></p> <p>Die Studierenden bearbeiten im Block 5B (4. Semester) ein konkretes, betriebliches Problem bzw. Projekt im Umfang von insgesamt 165 Stunden, das sie nach wissenschaftlichen Methoden unter geringer Anleitung durch eine/n entsprechend qualifizierten, betriebliche/n Betreuer/in binnen 60 Werktagen lösen bzw. weiterentwickeln. Das Thema des Praxisprojektes wird vom Betrieb vorgeschlagen und von dem/der Studienleiter/in „Technik“ geprüft, genehmigt und ausgegeben. Als dokumentierter Nachweis der berufspraktischen Tätigkeit dient die Posterpräsentation im Rahmen des Seminars zum Praxismodul 2.</p>
4	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Seminar: Unterrichtsgespräch (erarbeitend)</p> <p>Praxisphase: Berufspraktische Tätigkeit im Ausbildungsunternehmen (erarbeitend) in Einzel-, Partner- und / oder Gruppenarbeit</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: 1. bis 4. Semester</p>
6	<p><b>Prüfung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Unbenotete Studienleistung gemäß den Vorgaben zur Posterpräsentation nach dem zweiten Praxismodul an der ASW – Berufsakademie e.V. im Studienbereich „Technik“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Das Thema ist eine betriebliche, produktionstechnische Problemstellung. Es wird am ersten Arbeitstag der 1. Woche des Blockes 5B (5. Semesters) verteilt.</li> <li>○ Die Projektarbeit ist eine 165 Stunden umfassende Prüfungsleistung, die in einem Zeitraum von 60 Werktagen (Mo-Fr außer gesetzlichen Feiertagen) ab Ausgabe des Themas bearbeitet wird.</li> <li>○ Die Posterpräsentation findet im Rahmen des Seminars zum Praxismodul 2 am Ende des Blockes 5B (5. Semester) statt.</li> </ul> </li> </ul>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestehen o.g. Studienleistung (= Bewertung „bestanden“ durch Prüfungskommission)</li> </ul> <p>Bestandene Studienleistungen können nicht wiederholt werden. Für nichtbestandene Studienleistungen gelten die allgemeinen Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung.</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Das Modul wird im Studiengang „Maschinenbau – Produktionstechnik“ und im Studiengang „Wirtschaftsingenieurwesen – Produktionsmanagement“ verwendet. Unter Beachtung der maximalen Gruppengrößen kann das Seminar maximal sechszügig pro Studienjahr angeboten werden.</p>

<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> Keine Notenvergabe
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Andreas Metz
<b>11</b>	<b>Sonstiges</b> Vorgaben zur Posterpräsentation nach dem zweiten Praxismodul an der ASW – Berufsakademie e.V. im Studienbereich „Technik“

<b>Bachelorarbeit</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Arbeitsaufwand / Workload</b>	<b>CP</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Dauer</b>
MB-THES	360	12	6	Einmal pro Studienjahr	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>				
	Bachelorarbeit				
	<b>Arbeitsaufwand</b>	Wintersemester		Sommersemester	
	Veranstaltung	Experimentelle und theoretische Arbeit [h]	Niederschrift [h]	Experimentelle und theoretische Arbeit [h]	Niederschrift [h]
	Bachelorarbeit	0	0	270	90
Summe	0	0	270	90	
<b>2</b>	<p><b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b></p> <p>Das Bachelorarbeit im Block 6B (6. Semester) ist Teil der aus Versuchsprotokollen, Hausarbeiten, Praxismodul-1 (mit Seminar „Professionelles Präsentieren“), Praxisprojekt (mit Projektarbeit und Seminar „Projektmanagement“), Praxisarbeit (mit Seminar „Wissenschaftliches Arbeiten“), Praxismodul-2 und Bachelorarbeit bestehenden, gestuften Vorbereitung auf die selbstständige Bearbeitung größerer Probleme und Aufgaben nach wissenschaftlichen Methoden einschließlich der dazugehörigen Diskussion.</p> <p>In der obligatorischen Bachelorarbeit im Block 6B im 3. Studienjahr wird die Fähigkeit nachgewiesen, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus dem jeweiligen Fachgebiet selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. In der Bachelorarbeit zeigt die/der Studierende, dass sie/er in der Lage ist, durch ingenieurmäßiges Denken und Handeln eine aus der betrieblichen Anwendung vorgeschlagene Aufgabe selbständig und fristgerecht zu lösen mit Hilfe der an der ASW - Berufsakademie Saarland e.V. vermittelten Lerninhalte, der wissenschaftlichen Literatur sowie der im Ausbildungsbetrieb erworbenen Fertigkeiten und Kenntnisse. Die Bachelorarbeit wendet die im Studium erworbenen Fach- und Methodenkompetenzen unter Einbeziehung der im Studiengang erworbenen Fähigkeiten in experimenteller, theoretischer oder konstruktiver Art an. Sie kann daher aus einer beliebigen Kombination dieser Möglichkeiten bestehen.</p> <p>Die/der Studierende zeigt in einer schriftlichen Arbeit, dass sie/er durch Anwendung wissenschaftlicher Methoden Lösungen für komplexe, fachliche Probleme in seinem / ihrem Beruf erarbeiten kann. Sie/er versteht die wissenschaftlichen Grundlagen seines Fachgebietes und hat nachgewiesen, dass sie/er sie vertiefen und kritisch anwenden kann.</p> <p>Die/der Studierende kann den aktuellen Forschungsstand in seinem Themenfeld darstellen.</p> <p>Die/der Studierende hat in seiner Arbeit Problemstellungen analysiert und alternative Problemlösungen bewertet. Die/der Studierende kann selbständig Lernprozesse weiterführen und sich aktuelles Wissen aneignen und einordnen. Er kann fachbezogene eigene Lösungen formulieren und argumentativ vertreten. Die/der Studierende hat bewiesen, dass sie/er selbständig ingenieurmäßig arbeiten kann. Die/der Studierende kann ingenieurmäßige Arbeitstechniken und -werkzeuge unter den betriebs- bzw. branchenspezifischen und wirtschaftlichen Kriterien anwenden.</p> <p>Da die Absolventen/innen dieses Studiengangs immer wieder mit der wissenschaftlichen Untersuchung</p>				

	<p>betrieblicher Problemen konfrontiert sind, wird durch die Anfertigung und Präsentation dieser Arbeit sowohl die instrumentale als auch die systemische Kompetenz aufgebaut, da relevante Informationen gesammelt, bewertet und interpretiert und daraus wissenschaftlich fundierte Urteile abgeleitet werden, die gesellschaftliche, wissenschaftliche und ethische Erkenntnisse berücksichtigen.</p>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Die Studierenden bearbeiten im Block 6B (6. Semester) ein konkretes, betriebliches Problem und führen dieses zu einer Lösung. Hierzu wird eine schriftliche Arbeit, die Bachelorarbeit, erstellt, die sowohl von einem/r entsprechend qualifizierten, betrieblichen Betreuerin als auch von einem/r entsprechend qualifizierten Dozenten/in der ASW betreut wird. Gutachter/in der Bachelorarbeit ist der/die bereits zur Betreuung vorgesehene Dozent/in, der/die vom Prüfungsausschuss benannt wird.</p> <p>Die Themen der Bachelorarbeit werden vom Betrieb vorgeschlagen und vom Prüfungsausschuss der ASW geprüft, genehmigt und ausgegeben. Die Bachelorarbeit wird im Betrieb durchgeführt.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Berufspraktische Tätigkeit im Ausbildungsunternehmen (erarbeitend) und Anfertigung einer wissenschaftlichen Arbeit</p>
<b>5</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Formal: gemäß Studien- u. Prüfungsordnung des Studienganges „Maschinenbau – Produktionstechnik“  Inhaltlich: 1. bis 5. Semester</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Bachelorarbeit (benotet)</b></li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <p>Die Bewertung der Bachelorarbeit erfolgt gemäß Studien- und Prüfungsordnung des Studienganges „Maschinenbau - Produktionstechnik“ anhand der Kriterien, die an der ASW hinterlegt sind.</p> <p>Erfolgreiche Bearbeitung der Bachelorarbeit. Gesamtnote mindestens 4,0.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen)</p> <p>Das Modul wird in den Studiengängen „Maschinenbau – Produktionstechnik“ und „Wirtschaftsingenieurwesen – Produktionsmanagement“ verwendet.</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <p>gemäß ECTS-Bewertung</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Andreas Metz</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstiges</b></p> <p>Zum Abfassen von Ausarbeitungen für den Studiengang existieren Richtlinien, die an der Akademie verfügbar sind.</p> <p>Zur Bewertung von Ausarbeitungen existieren Richtlinien, die an der Akademie verfügbar sind.</p>