



Modulhandbuch Studiengang Master Maschinenbau

(PO 2021)

Hochschule Emden/Leer
Fachbereich Technik
Abteilung Maschinenbau

(Stand: 1. März 2024)

Inhaltsverzeichnis

1	Abkürzungen der Studiengänge des Fachbereichs Technik	3
2	Modulverzeichnis	4
2.1	Pflichtmodule	5
	Advanced Project Management for Engineers	5
	Baukasten- und Modulmanagement	6
	Business Engineering	7
	Leichtbau und Innovative Werkstoffe	8
	Masterarbeit	9
	Projekt I	10
	Projekt II	11
	Projekt III	12
2.2	Wahlpflichtmodule	13
	WPM Anforderungsgerechte Konstruktion	13
	WPM Anlagenplanung	14
	WPM Apparatebau	15
	WPM Design und Betrieb von Turbomaschinen	16
	WPM Dynamik komplexer Maschinen (Advanced Machine Dynamics)	17
	WPM FEM nichtlinearer Modelle	18
	WPM Faserverbundtechnologien	19
	WPM Hyperloop Seminar Master	20
	WPM Industrie 4.0	21
	WPM Integrierte Geschäftsprozesse - ERP-System-Konfiguration und Datenanalyse	22
	WPM Integriertes Produktions- und Prozessmanagement	23
	WPM Lasermaterialbearbeitung unter besonderen werkstoffkundlichen Aspekten	24
	WPM Mathematik in der Robotik	25
	WPM Praxisseminar Wind Challenge	26
	WPM Process Visualisation	27
	WPM Produktion von Verkehrs- und Energiesystemen	28
	WPM Produktionssystematik	29
	WPM Projekt Wind Challenge Master	30
	WPM Schutzrechte in der Produktentwicklung / Produktion	31
	WPM Simulation in der Energietechnik	32
	WPM Simulation von Produktionssystemen / Simulation of production systems	33
	WPM Solarboot Projekt Master	34
	WPM Systematic Innovation	35
	WPM Systeme zur Umwandlung und Nutzung regenerativer Energien	36
	WPM Thermodynamik realer Prozesse	37
	WPM Wissenschaftliches Rechnen	38

1 Abkürzungen der Studiengänge des Fachbereichs Technik

Abteilung Elektrotechnik und Informatik

BET	Bachelor Elektrotechnik
BETPV	Bachelor Elektrotechnik im Praxisverbund
BI	Bachelor Informatik
BIPV	Bachelor Informatik im Praxisverbund
BMT	Bachelor Medientechnik
BOMI	Bachelor Medieninformatik (Online)
BORE	Bachelor Regenerative Energien (Online)
BOWI	Bachelor Wirtschaftsinformatik (Online)
MII	Master Industrial Informatics
MOMI	Master Medieninformatik (Online)

Abteilung Maschinenbau

BIBS	Bachelor Industrial and Business Systems
BMD	Bachelor Maschinenbau und Design
BMDPV	Bachelor Maschinenbau und Design im Praxisverbund
BNPM	Bachelor Nachhaltige Produktentwicklung im Maschinenbau
MBIDA	Master Business Intelligence and Data Analytics
MMB	Master Maschinenbau
MTM	Master Technical Management

Abteilung Naturwissenschaftliche Technik

BBT	Bachelor Biotechnologie
BBTBI	Bachelor Biotechnologie/Bioinformatik
BCTUT	Bachelor Chemietechnik/Umwelttechnik
BEEEE	Bachelor Erneuerbare Energien und Energieeffizienz
BEP	Bachelor Engineering Physics
BEPPV	Bachelor Engineering Physics im Praxisverbund
BNPT	Bachelor Nachhaltige Prozesstechnologie
BNPTPV	Bachelor Nachhaltige Prozesstechnologie im Praxisverbund
BSES	Bachelor Sustainable Energy Systems
MALS	Master Applied Life Sciences
MEP	Master Engineering Physics
MTCE	Master Technology of Circular Economy

2 Modulverzeichnis

2.1 Pflichtmodule

Modulbezeichnung	Advanced Project Management for Engineers	
Semester (Häufigkeit)	1-2 (Beginn jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (2 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung als Flipped Classroom, technisches Planspiel	
Modulverantwortliche(r)	A. Haja	
Qualifikationsziele Die Studierenden sind in der Lage, ein komplexes technisches Problem in sinnvolle Teilprobleme zu zergliedern und Lösungsansätze unter Berücksichtigung von Kosten, Zeit und Qualitätsvorgaben zu erarbeiten. Sie kennen die Grundlagen des agilen Projektmanagements und sind in der Lage, Teilprobleme und Projektaufgaben sinnvoll auf Teammitglieder zu verteilen. Bei der Definition von Zielen wenden die Studierenden die SMART-Kriterien an. Die Studierenden können eigenverantwortlich einen Projektablauf planen, durchführen und an unerwartet auftretende Probleme anpassen. Die Studierenden können zu definierten Meilensteinen sowie am Projektende ihre Ergebnisse kurz und prägnant vorstellen. Die Studierenden wissen um zeitgemäße IT-Lösungen, die zur Verbesserung der Projektarbeit eingesetzt werden können.		
Lehrinhalte Agiles Projektmanagement (z.B. Scrum); Teamorganisation und Persönlichkeitstypen im Projekt; Zieldefinition nach dem SMART-Prinzip; Software-Werkzeuge; Kommunikation und Reporting; Planspiel zur Verfestigung der erlernten Methoden;		
Literatur Jakoby, W. (2018) 'Projektmanagement für Ingenieure', Springer Vieweg Kusay-Merkle, U. (2018) 'Agiles Projektmanagement im Berufsalltag : für mittlere und kleine Projekte', Springer		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
A. Haja	Advanced Project Management for Engineers	2
A. Haja	Planspiel Advanced Project Management for Engineers	2

Modulbezeichnung	Baukasten- und Modulmanagement	
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Klausur 2h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	F. Schmidt	
Qualifikationsziele		
<p>Die Studierenden verstehen den grundlegenden Aufbau und Ablauf des Baukasten- und Modulmanagements.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, anhand praktischer Anwendungsaufgaben strategische, wirtschaftliche, konstruktive und produktionsseitige Einflüsse auf des Baukasten- und Modulmanagements zu bewerten. Sie können das Baukasten- und Modulmanagement zur effizienten Ausrichtung von Entwicklung und Produktion anwenden.</p>		
Lehrinhalte		
Anwendung von Lean Innovation in Forschung & Entwicklung; Definition von Plattformen, Baukästen und Modulen; Individualisierung und Rationalisierung; Variantenmanagement; Konfigurationsmanagement; Konstruktive Richtlinien		
Literatur		
Schuh, G.: Lean Innovation, Springer, 2013 Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung. 6. Auflage, Hanser, 2017		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
F. Schmidt	Vorlesung Baukasten- und Modulmanagement	2

Modulbezeichnung	Business Engineering	
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Hausarbeit (H) und Referat (R)	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	M. Blattmeier	
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen den grundsätzlichen Aufbau, die Struktur und allgemeine Managementabläufe produzierender Unternehmen. Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Management Methoden in den Bereichen der Entwicklung, Produktion sowie Vertrieb anzuwenden.	
Lehrinhalte	Ziel der Veranstaltung Business-Engineering ist die Vermittlung von Grundlagen des Managements produzierender Unternehmen. Es werden die grundlegenden Anforderungen verschiedener Managementbereiche aufgezeigt und die entsprechenden Theorien, Modelle und Methoden dargestellt, kritisch reflektiert und auf reale Problemstellungen übertragen. Damit wird das grundlegende Handwerkszeug vermittelt, das in sämtlichen Managementebenen produzierender Unternehmen von essentieller Bedeutung ist.	
Literatur	Schuh, Günther (Hrsg.): Business Engineering - Managementgrundlagen für Ingenieure ISBN: 978-3-86359-042-0	
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Blattmeier	Vorlesung Business Engineering	2

Modulbezeichnung	Leichtbau und Innovative Werkstoffe	
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen	Mechanik 1 & 2, Konstruktionslehre 1 & 2, Werkstoffkunde	
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Klausur 2h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	O. Helms	
Qualifikationsziele		
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme kennen die Studierenden praxistaugliche Methoden zur Gestaltung und Auslegung von hochfesten und hochsteifen Leichtbaustrukturen des Fahrzeugbaus, der Luftfahrttechnik und des Hochleistungssports. Die Studierenden können mit Hilfe von tragwerksbezogener Gestaltsynthese, funktionsorientierter Materialauswahl, interaktivem Entwurf verschiedene Leichtbaukomponenten nach strukturmechanischen und fertigungstechnischen Gesichtspunkten gestalten und zugehörige Herstellungskosten abschätzen. Das erworbene Know-how gestattet die Analyse und Weiterentwicklung bestehender Systeme und die Entwicklung gänzlich neuer Leichtbaustrukturen.</p>		
Lehrinhalte		
<p>Klärung von Aufgabenstellungen im Leichtbau; Projektorganisation; Tragwerkskonzeption; Auswahl von Leichtbaumaterialien; Vordimensionierung; Tragwerks- und Bauweisenentwurf; Fertigungsverfahren; Prüfung von Leichtbaustrukturen; Praktikum: Konstruktion, Auslegung, Bau und Prüfung eines Leichtbautragwerks aus Aluminium</p>		
Literatur		
Pahl/Beitz: Konstruktionslehre. 8. Auflage, Springer, 2013		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
O. Helms	Leichtbau und Innovative Werkstoffe	2

Modulbezeichnung	Masterarbeit	
Semester (Häufigkeit)	1 (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	30 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 870 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Studentische Arbeit	
Modulverantwortliche(r)	Professoren und Professorinnen der Abteilung M	
Qualifikationsziele	Die Studierenden können Ihr erworbenes Wissen im Rahmen eines Projektes anwenden. Sie sind in der Lage unter Anleitung eine wissenschaftliches Projekt in einer Firma, an der Hochschule oder einem Forschungsinstitut durchzuführen, die erzielten Ergebnisse zu analysieren, zu bewerten und zu hinterfragen. Sie können die Ergebnisse und Analysen in Form von Bericht und Präsentation darstellen.	
Lehrinhalte	Anfertigung einer Masterarbeit zu einer technischen Fragestellung in einem Unternehmen, an der Hochschule oder in einem Forschungsinstitut.	
Literatur		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
Professoren/Dozenten der Abteilung MD	Masterarbeit	0

Modulbezeichnung	Projekt I	
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	10 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 240 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Studentische Arbeit	
Modulverantwortliche(r)	Professoren und Professorinnen der Abteilung M	
Qualifikationsziele	Die Studierenden können Ihr erworbenes Wissen anwenden und selbstständig eine technische Fragestellung erarbeiten. Sie können die Aufgabe hinsichtlich des Ablaufs und anhand von Meilensteinen planen, strukturieren und im Kontext der technischen Grundlagen bearbeiten. Sie können technische Sachverhalte in Form von Bericht und Präsentation darstellen.	
Lehrinhalte	Durchführung eines Projektes mit technischem Hintergrund. Dies kann die Entwicklung, Konstruktion, Inbetriebnahme oder Optimierung eines Bauteils, einer Maschine, einer Software, eines Versuchsstandes, etc. sein. Systematisches Vorgehen, Literaturarbeit, kritische Beurteilung eigener Ergebnisse, Darstellung und Präsentation von Ergebnissen	
Literatur		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
Professoren/Dozenten der Abteilung MD	Projekt I	4

Modulbezeichnung	Projekt II	
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Studentische Arbeit	
Modulverantwortliche(r)	Professoren und Professorinnen der Abteilung M	
Qualifikationsziele	Die Studierenden können Ihr erworbenes Wissen anwenden und im Team eine technische Fragestellung erarbeiten. Sie können die Aufgabe hinsichtlich des Ablaufs und anhand von Meilensteinen aber auch unter dem Einsatz verschiedener Personen planen, strukturieren und im Kontext der technischen Grundlagen bearbeiten. Sie können technische Sachverhalte in Form von Bericht und Präsentation darstellen.	
Lehrinhalte	Durchführung eines Projektes mit technischem Hintergrund als Teamarbeit mit mindestens zwei Studierenden. Dies kann die Entwicklung, Konstruktion, Inbetriebnahme oder Optimierung eines Bauteils, einer Maschine, einer Software, eines Versuchsstandes, etc. sein. Systematisches Vorgehen, Literaturliteraturarbeit, kritische Beurteilung eigener Ergebnisse, Darstellung und Präsentation von Ergebnissen	
Literatur		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
Professoren/Dozenten der Abteilung MD	Projekt II	2

Modulbezeichnung	Projekt III	
Semester (Häufigkeit)	2 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Studentische Arbeit	
Modulverantwortliche(r)	Professoren und Professorinnen der Abteilung M	
Qualifikationsziele	Die Studierenden können Ihr erworbenes Wissen anwenden und selbstständig eine technische Fragestellung erarbeiten. Sie können die Aufgabe hinsichtlich des Ablaufs und anhand von Meilensteinen planen, strukturieren und im Kontext der technischen Grundlagen bearbeiten. Sie können technische Sachverhalte in Form von Bericht und Präsentation darstellen.	
Lehrinhalte	Durchführung eines Projektes mit technischem Hintergrund. Dies kann die Entwicklung, Konstruktion, Inbetriebnahme oder Optimierung eines Bauteils, einer Maschine, einer Software, eines Versuchsstandes, etc. sein. Systematisches Vorgehen, Literaturarbeit, kritische Beurteilung eigener Ergebnisse, Darstellung und Präsentation von Ergebnissen	
Literatur		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
Professoren/Dozenten der Abteilung MD	Projekt III	2

2.2 Wahlpflichtmodule

Modulbezeichnung	Anforderungsgerechte Konstruktion	
Modulbezeichnung (eng.)	Design according to requirements	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (2 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum, studentische Arbeit	
Modulverantwortliche(r)	K. Ottink	
Qualifikationsziele		
Die Studierenden kennen das prinzipielle methodische Vorgehen in den Konstruktion. Sie können dies auf Fragestellungen aus unterschiedlichen Industriezweigen anwenden und haben detaillierte technische Anforderungen aus unterschiedlichen Bereichen kennengelernt. Außerdem kennen die Studierenden Methoden zur Problemlösung im Konstruktionsprozess und können komplexe Anpassungskonstruktionen vornehmen. Fehleranalysen können durchgeführt werden.		
Lehrinhalte		
In der Anforderungsgerechten Konstruktion werden folgende Themen behandelt: Der Produktentwicklungsprozess, Anforderungen an technische Produkte in unterschiedlichen Industriezweigen, Gestaltungsrichtlinien bezogen auf Anforderungen an unterschiedliche Fertigungsprozesse, Fehleranalysen, Bearbeitung eines umfangreichen Praxisbeispiels aus dem industriellen Umfeld.		
Literatur		
Feldhusen, J.; Grote, K.-H.: Pahl/Beitz Konstruktionslehre: Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung, 8. Auflage, 2013. Naefe, P.: Einführung in das Methodische Konstruieren, 2. Auflage, Springer Vieweg, 2012.		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
K. Ottink	Anforderungsgerechte Konstruktion	2

Modulbezeichnung	Anlagenplanung	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul Anlagentechnik und Konstruktionstechnik	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Kursarbeit, Klausur 2h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Seminar	
Modulverantwortliche(r)	C. Jakiel	
Qualifikationsziele		
Die Studierenden kennen die wichtigsten Regularien und den Gesamtprozess für das Engineering verfahrenstechnischer Anlagen und Kraftwerke. Sie sind in der Lage, einzelne Planungsschritte und sicherheitsrelevante Aspekte zu beschreiben und einzuordnen. Darauf aufbauend können die Teilnehmer/innen grundlegende Planungsmethoden und Darstellungsmöglichkeiten für verfahrens-/energietechnische Prozesse und Anlagen anwenden, sowie ausgewählte Auslegungsschritte für das hydraulische bzw. konstruktive Design von Rohrleitungssystemen durchführen.		
Lehrinhalte		
Planungsprozess und Projektphasen; Projekt-Beteiligte und ihre Rollen; Darstellung von verfahrenstechnischer Prozesse; Rechtliche Rahmenbedingungen, Genehmigungsverfahren; Sicherheit und Risiko; Projekt-Dokumentation; Kostenschätzung; Hydraulische Auslegung von Rohrleitungssystemen; Mechanische Auslegung und Konstruktion von Rohrleistungssystemen.		
Literatur		
Weber, K.H.: Engineering verfahrenstechnischer Anlagen; 2. Aufl.; Springer Vieweg, Berlin Heidelberg; 2016.		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
C. Jakiel	Anlagenplanung	2

Modulbezeichnung	Apparatebau	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul Anlagentechnik und Konstruktionstechnik	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Klausur 2h oder mündliche Prüfung, mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	C. Jakiel	
Qualifikationsziele		
Die Studierenden können unter Druck stehende Apparate und Rohrleitungen spezifizieren und hinsichtlich ihrer Festigkeitseigenschaften überprüfen. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die wärmetechnische Auslegung von Wärmetauschern, d. h. die Festlegung bzw. Nachrechnung der relevanten Hauptabmessungen und Hauptbetriebsdaten. Die technischen Aspekte bilden die Grundlage für das Verständnis der grundlegenden Zusammenhänge zwischen Apparategestaltung sowie sicherheitstechnischen Aspekten, Hygiene und Kosten.		
Lehrinhalte		
Vertiefung der Dimensionierung von drucktragenden Behältern bei gegebenen Anforderungen; Gestaltung von Apparaten bei Berücksichtigung sicherheitstechnischer und ggf. hygienischer Aspekte; Wärmetechnische Auslegung von Wärmetauschern, dabei konkrete Durchführung einer Auslegungsrechnung anhand eines Praxisbeispiels.		
Literatur		
Wagner, W.: Festigkeitsberechnungen im Apparate- und Rohrleitungsbau; 9. Aufl.; Kamprath-Reihe, Vogel Business Media, Würzburg; 2018. Wagner, W. / HTT (Hrsg.): Wärmeaustauscher; 5. Aufl.; Vogel Business Media, Würzburg; 2015.		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
C. Jakiel	Apparatebau	2

Modulbezeichnung	Design und Betrieb von Turbomaschinen	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul Anlagentechnik und Konstruktionstechnik	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Klausur 2h oder mündliche Prüfung, mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	C. Jakiel	
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden kennen die wichtigsten Grundbegriffe und Maschinentypen, und verstehen die Bedeutung der Strömungsmaschinen für verfahrens- und energietechnische Anwendungen. Mit Kenntnis der relevanten physikalischen Zusammenhänge sind die Kursteilnehmer/innen in der Lage, die Funktion und die Grundsätze des Betriebsverhaltens dieser Maschinen nachzuvollziehen. Sie können für gegebene Anforderungen den geeigneten Maschinentyp auszuwählen und die Maschine mit ihren Hauptdaten auslegen.</p> <p>Die Studierenden lernen darüber hinaus die Grundsätze des Design- bzw. Entwicklungsprozesses von Turbomaschinen (Strömungsmaschinen) kennen, und erarbeiten sich ein prinzipielles Verständnis für die wichtigsten Ziele und Einflussgrößen beim Design bzw. Optimierung einer Stufe - als Kernelement der Energieumsetzung.</p> <p>Mit Unterstützung moderner Design- und Simulationsmethoden sind sie in der Lage, selbst ein Preliminary Design durchzuführen und die Performance abzuschätzen.</p>	
Lehrinhalte	<p>Grundbegriffe und Anwendungen; Maschinenspezifische thermodynamische und strömungstechnische Grundlagen; Hauptbetriebsdaten an den Schnittstellen der Maschine; Funktion von Strömungsmaschinen, Energieumsetzung der Stufe, Geschwindigkeitsreiecke; Kennzahlen; Design- und Entwicklungsprozesse, multidisziplinäre Optimierungsziele und Randbedingungen, techno-ökonomische Anforderungen; Bedeutsame Strömungseffekte und Verluste; Durchführung einer Auslegungrechnung anhand eines praktischen Anwendungsbeispiels; Nutzung einer professionellen Design- und Simulationssoftware.</p>	
Literatur	<p>Sigloch, H.: Strömungsmaschinen - Grundlagen und Anwendungen, 7. Aufl., Hanser, 2021. Bohl, W.: Strömungsmaschinen 2: Berechnung und Konstruktion, 8. Auflage, Kamprath-Reihe, Vogel Verlag, 2013. Whitfield, A., Baines, N.C.: Design of Radial Turbomachines, Pearsons Education Ltd, 1990.</p>	
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
C. Jakiel	Design und Betrieb von Turbomaschinen	4

Modulbezeichnung	Dynamik komplexer Maschinen (Advanced Machine Dynamics)	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (2 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul Konstruktion, Anlagentechnik, Produktionstechnik	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Mündliche Prüfung oder Projekt	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum, studentische Arbeit	
Modulverantwortliche(r)	M. Graf	
Qualifikationsziele		
Die Studierenden soll grundlegende Eigenschaften der Wellenausbreitung in kontinuierlichen mechanischen Systemen kennen und berechnen können. Sie sollen instabile dynamische Effekte analysieren können und in der Lage sein, konstruktive Lösungen zur Schwingungsunterdrückung zu entwickeln. Sie sollen wissen, wie die taktile und akustische menschliche Schwingungswahrnehmung funktioniert und soll die hierfür entscheidenden Parameter kennen. Sie sollen die üblichen messtechnischen Vorgehensweise zur Aufzeichnung und Analyse von Schwingungen anwenden können.		
Lehrinhalte		
Wellenausbreitung in kontinuierlichen Systemen, instabile Dynamik und Anfachung, Verhinderung von Schwingungen, Tilgereffekt, menschliche Schwingungswahrnehmung, Messung von Schwingungen.		
Literatur		
Kuttner: Praxiswissen Schwingungsmesstechnik, Springer, 2015 Magnus, Popp, Sextro: Schwingungen, Springer, 2016		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Graf	Dynamik komplexer Maschinen (Advanced Machine Dynamics)	2

Modulbezeichnung	FEM nichtlinearer Modelle	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (2 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul Konstruktion	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen	FEM-Grundkenntnisse, ABAQUS-Kenntnisse	
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum, studentische Arbeit	
Modulverantwortliche(r)	M. Graf	
Qualifikationsziele		
Die Studierenden sollen die mathematischen Grundlagen der nichtlinearen Finiten Elemente Methode kennen. Sie sollen das Umsetzen von einfachen nichtlinearen FEM-Modellen in dem Programm ABAQUS anwenden können, die Ergebnisse analysieren und diskutieren können.		
Lehrinhalte		
In dieser Vorlesung wird der Bereich der Nichtlinearen FEM vorgestellt und an einfachen Beispielen vertieft. Im Einzelnen sind das die Bereiche: Numerische Lösungen von nichtlinearen Gleichungssystemen und nichtlinearen Differentialgleichungssystemen, implizite und explizite Algorithmen, Massenskalierung, geometrische Nichtlinearitäten, nichtlineare Materialmodelle und Kontaktalgorithmen.		
Literatur		
Manuals ABAQUS Nasdala: FEM-Formelsammlung Statik und Dynamik, Hintergrundinformationen, Tipps und Tricks, Springer, 2015		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Graf	FEM nichtlinearer Modelle	2

Modulbezeichnung	Faserverbundtechnologien	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen	Faserverbundbauweisen, Werkstoffkunde	
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Mündliche Prüfung oder schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	O. Helms	
Qualifikationsziele		
<p>Nach erfolgreichem Abschluss kennen die Teilnehmer die gängigen Verfahren zur Herstellung von Hochleistungsbauteilen aus Faser-Kunststoff-Verbunden (FKV) und können Bauteile fertigungsgerecht gestalten. Die gewonnenen theoretischen Zusammenhänge und praktischen Erfahrungen ermöglichen den Teilnehmern, allgemein Faserverbundbauteile hinsichtlich des Fertigungsaufwands zu analysieren und zu bewerten. Das gewonnene Know-how ermöglicht zudem die Erarbeitung und Umsetzung neuer und eigener Fertigungskonzepte.</p>		
Lehrinhalte		
<p>Vorlesung: Anwendungsgebiete für Faser-Kunststoff-Verbunde; Werkstoffe wie etwa Glas- und Kohlenstofffasern, Reaktionsharze, Stützkerne; Verfahren wie z. B. Laminierverfahren, Resin-Transfer-Moulding, presstechnische Verfahren; Wickeln und Flechten; Pultrusion; Kleingruppen-Projektpraktikum: Bau und Prüfung einer Leichtbaustruktur aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff sowie Nachweis der Funktionsfähigkeit</p>		
Literatur		
Helms, O.: Methodische Konstruktion von Faserverbundstrukturen. 5. Auflage, 2017		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
O. Helms	Faserverbundtechnologien	2

Modulbezeichnung	Hyperloop Seminar Master	
Modulbezeichnung (eng.)	Hyperloop Seminar Master	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)	keine	
Empf. Voraussetzungen	keine	
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Mündliche Präsentation mit schriftlicher Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Seminar, Praktikum, Studentische Arbeit	
Modulverantwortliche(r)	T. Schüning	
Qualifikationsziele		
Die Studierenden erwerben weitergehendes Wissen zum Entwicklungsprojekt 'Hyperloop' in Bereich der zukunftsorientierten nachhaltigen Mobilität. Die Teilnehmer wenden ihr Grundlagenwissen zur interdisziplinären Projektbearbeitung auf komplexe Aufgabenstellungen an und können innovative Lösungen für Versuchsträger aus dem Bereich ressourcenschonenden Mobilität erarbeiten und weiterentwickeln. Sie können Teilaufgaben selbständig oder im Team formulieren, Probleme und Lösungen in einem multidisziplinären Team abschätzen und bewerten sowie Lösungsansätze umsetzen und dokumentieren.		
Lehrinhalte		
Zu Beginn jedes Semesters werden die Kernaufgaben und die daraus resultierende Teilprojekte zur Weiterentwicklung des Entwicklungsprojektes 'Hyperloop' der Hochschule erarbeitet und definiert. In regelmäßigen stattfindenden Sitzungen referieren die Teilnehmer über ihre Teilaufgaben und diskutieren interdisziplinär über die gefundenen Lösungsansätze. Über den gesamten Bearbeitungsprozess ist eine Projektdokumentation zu erstellen sowie eine Projektpräsentation zu verfassen. Fachlich werden dabei u.a. die Bereiche aus Maschinenbau, Elektrotechnik, Energieeffizienz, Nachhaltigkeit und Projektmanagement genutzt sowie die Fähigkeiten zur interkulturellen und interdisziplinären Kompetenz sowie wirtschaftliches Handeln vermittelt.		
Literatur		
N.N.: Aktuelle technische Unterlagen und Dokumentation zu vorangegangenen Hyperloop-Projekten Gehr, S. et al.: Systemische Werkzeuge für erfolgreiches Projektmanagement, Springer, 2018 SpaceX: Hyperloop Competition		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
T. Schüning, W. Neu	Hyperloop Seminar Master	2

Modulbezeichnung	Industrie 4.0	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Klausur 2h oder mündliche Prüfung, mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	E. Wings	
Qualifikationsziele		
Die Studierende erhalten tiefere Einblicke		
(1) in die Anwendung von verschiedenen Automatisierungskonzepten		
(2) in die Flexibilisierungsmöglichkeiten in Produktions- und Automatisierungstechniken		
(3) in innovative Fertigungsparadigmen, z.B. rechnergestützte integrierte Fertigung und kollaborative, agentenbasierte Automatisierung der Produktion		
Lehrinhalte		
Produktionssysteme; Automatisierungssysteme; Informationssysteme in der Produktion; Produktionsüberwachung und -management; Datenaustausch in der Produktionskette		
Literatur		
Birgit Vogel-Heuser et.al.: Handbuch Industrie 4.0 Bd.1, Bd.2, Bd.3, Bd.4. Springer Verlag (2017)		
Marik, B. and Valckenaers, P.: Service Orientation in Holonic and Multi-Agent Manufacturing. Springer-Verlag (2018).		
Benyoucef, L. and Grabot, B.: Artificial Intelligence Techniques for Networked Manufacturing Enterprises Management, Springer Verlag London. 2010.		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
E. Wings	Industrie 4.0	4

Modulbezeichnung	Integrierte Geschäftsprozesse - ERP-System-Konfiguration und Datenanalyse	
Modulbezeichnung (eng.)	Integrated business processes - ERP system configuration and data analysis	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen	Veranstaltung ERP-/PPS-Systeme (BMD) oder Production Management Systems (BIBS), Erfahrungen mit einem ERP-System (z.B. SAP, Transfact ERP) Englisch (Leseverständnis)	
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Berufspraktische Übung oder Kursarbeit	
Lehr- und Lernmethoden	Seminaristische Vorlesung mit Planspiel und Projektarbeit	
Modulverantwortliche(r)	A. Pechmann	
Qualifikationsziele		
Die Studierenden können die Geschäftsergebnisse eines Cash-to-Cash Prozess für ein simpel strukturier-tes Produkt auswerten sowie einen neuen Produktionsprozess im ERP-System (SAP S/4 HANA) konfigurieren.		
Lehrinhalte		
Womit: Innerhalb eines Planspieles produzieren und vertreiben Sie ein Produkt nach wirtschaftlichen und umweltbezogenen Kriterien. Dazu verwenden Sie Standardtransaktionen eines ERP-Systems (SAP S4/HANA) und erzeugen so Daten eines Geschäftsprozesses. Sie stellen die Datenströme mittels BPMN 2.0-Notation dar. Mit Hilfe von ODATA-Verbindungen und Kalkulations- und Visualisierungssoftware (z.B. Excel, Tableau) erzeugen Sie geeignete Berichte als Grundlage für Entscheidungen. Nachfolgend konfigurieren Sie ein ERP-System für die Herstellung eines neuen Produkts, erstellen eigene QuickViews und überprüfen damit ihren konfigurierten Produktionsprozess. Wozu: Dies gibt Ihnen ein tieferes Verständnis für in Unternehmen benötigte und erzeugte Daten, ermöglicht ihnen interne Geschäftsabläufe darzustellen, diese mit verschiedenen Stakeholdern zu analysieren und zu diskutieren, um bei einem Auswahl- und Einführungsprozess eines ERP-System Anforderungen aus ihrem Geschäftsbereich zu vertreten und Lösungen zu bewerten.		
Literatur		
Aktuelle Unterlagen zu SAP S/4 HANA und ERPsim Manufacturing Games ISO/IEC 19510:2013		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
Agnes Pechmann	Integrierte Geschäftsprozesse - ERP-System-Konfiguration und Datenanalyse	4

Modulbezeichnung	Integriertes Produktions- und Prozessmanagement	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul Produktionstechnik	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen	Produktionsorganisation	
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Klausur 2h oder mündliche Prüfung, mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Seminar	
Modulverantwortliche(r)	S. C. Lange	
Qualifikationsziele	Die Studierenden erlernen systematische Organisationsmethodik zur Leitung und Lenkung eines Produktionsbetriebs	
Lehrinhalte	Ressourcen industrieller Unternehmen, Kostenarten- und Kostenstellenrechnung, Kostenrechnungssysteme, Prozessorientierung, Prozesskostenrechnung, Kostenorientierte Produktgestaltung, Qualität und Wirtschaftlichkeit, Controlling, Produktionsmanagement, Einkaufs- und Supply-Chain-Management, Investitionsplanung und -rechnung	
Literatur	Fandel, G.: Produktionsmanagement, 2. Auflage, Springer Verlag, 2012 Schuh, G.: Produktionsplanung und -Steuerung, 4. Auflage, Springer Verlag, 2012	
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
S. C. Lange	Vorlesung Integriertes Produktions- und Prozessmanagement	2

Modulbezeichnung	Lasermaterialbearbeitung unter besonderen werkstoffkundlichen Aspekten	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)	keine	
Empf. Voraussetzungen	Grundlagen in Lasertechnik sowie Grundlagen in Werkstoffkunde	
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Klausur 2h, mündliche Prüfung, Projektarbeit	
Lehr- und Lernmethoden	Seminaristische Vorlesung, Praktikum, Studentische Arbeit,	
Modulverantwortliche(r)	T. Schüning	
Qualifikationsziele		
Die Studierenden erwerben weitergehendes Wissen über die Eigenschaften des Lasers und deren Anwendungsmöglichkeiten in der industriellen Fertigung unter besonderer Berücksichtigung von werkstoffkundlichen Aspekten. Die Teilnehmer sollen in der Lage sein, die Verfahren in Bezug auf die werkstofflichen Veränderungen des Materials zu bewerten und können die Verfahrensparameter abschätzen.		
Lehrinhalte		
Überblick über die Wechselwirkungen zwischen Laserstrahlen und Materialien in der Lasermaterialbearbeitung. Zuordnung der Verfahren in Bezug auf die Produktionstechnik mit dem Laserstrahl als Werkzeug. Vertiefende Behandlung der Fertigungsprozesse mit Laserstrahlen in Bezug auf Qualität, Geschwindigkeit und Kosten. Die Herstellungsprozesse sind: Trennen, Fügen, Bearbeitung von Randschichten, generative Fertigung. Beispiele aus der industriellen Fertigung.		
Literatur		
Sigrist, M.: Laser, Springer 2018 Hügel, H. / Graf, T.: Laser in der Fertigung, Springer 2014 Bargel / Schulze: Werkstoffkunde, 12. Auflage, Springer, 2018 Skript		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
T. Schüning	Lasermaterialbearbeitung unter besonderen werkstoffkundlichen Aspekten	2

Modulbezeichnung (Kürzel)	Mathematik in der Robotik (MARO)	
Modulbezeichnung (eng.)	Mathematics in Robotics	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (2 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Sprache(n)	Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen	Mathematik 1, 2, 3	
Verwendbarkeit	MMB, MII	
Prüfungsart und -dauer	Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Studentische Arbeit	
Modulverantwortliche(r)	E. Wings	
Qualifikationsziele		
Die Studierenden sollen die numerischen Herausforderungen in der Robotik einschätzen und beurteilen können. Sie sollen ausgewählte Algorithmen - auch mit Hilfe einer Standard-Software - analysieren, bewerten und anwenden können. Auf dieser Basis können sie (kommerzielle) Realisierungen hinsichtlich deren Anwendbarkeit und Qualität bewerten und in Forschungsprojekten zur Anwendung bringen können.		
Lehrinhalte		
In der Praxis der Industrieroboter werden sehr verschiedene Algorithmen angewendet. In dieser Vorlesung werden Algorithmen für die Wegplanung als auch für die Trajektorien für serielle als auch für parallele Kinematiken erarbeitet. Auf der Basis der numerischen Grundlagen von Interpolation und Approximation mittels Polynomen und Spline-Funktionen werden deren Anwendung in der Robotik dargestellt. Weiterführend wird die Bahnplanung mit Hilfe von Spline-Funktionen unter Berücksichtigung diverser Anforderungen untersucht. Zum Beispiel werden Blending-Algorithmen und Berechnung von Offsetkurven dargestellt. Grundlegende Algorithmen für Spline-Funktionen, z.B. die Längenberechnung und die Reparametrierung, werden zur Trajektorienberechnung verwendet. Die Vor- und Nachteile verschiedener Bewegungscharakteristiken beleuchtet.		
Literatur		
Chang, Kuang-Hua: e-Design - Computer-Aided Engineering Design; Elsevier, 2015 Biagiotti, Luigi; Melchiorri, Claudio: Trajectory planning for automatic machines and robots; Springer, 2008 Corke, Peter: Robotics, Vision and Control - Fundamental Algorithms in MATLAB; Springer, 2011		
Hinweis		
MII-Studierende, die nicht nach einem der beiden Zertifikate studieren, müssen als Pflichtmodul entweder 'Mathematik in der Robotik' oder 'Analytics & Mathematics' belegen.		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
E. Wings	Mathematik in der Robotik	4

Modulbezeichnung	Praxisseminar Wind Challenge	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)	keine	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Seminar, Praktikum, studentische Arbeit	
Modulverantwortliche(r)	I. Herraéz	
Qualifikationsziele		
Die Studierenden sollen die Inhalte der Fachvorlesungen in einem konkreten Beispiel anwenden können und Grundlagenwissen der Windenergietechnik kennen. Sie sollen Teilaufgaben selbständig bearbeiten, Probleme und Lösungen in einem multidisziplinären Team zur Diskussion stellen, sowie Lösungen umsetzen und dokumentieren können.		
Lehrinhalte		
Praktische Anwendung der Grundlagen aus den Bereichen Maschinenbau, Elektrotechnik, Energieeffizienz, Nachhaltigkeit und Projektmanagement. Eine kleine Windkraftanlage soll in Gruppen ausgelegt und hergestellt werden. Wöchentlich finden Teamgespräche statt, in denen die Teammitglieder über ihre Teilaufgaben referieren. Über den gesamten Prozess ist ein Projektbericht oder eine Projektpräsentation zu verfassen.		
Literatur		
Wood, D.: Small Wind Turbines: Analysis, Design and Application, Springer, 2011		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
I. Herraéz	Projekt Wind Challenge	2

Modulbezeichnung	Process Visualisation	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul Maschinenbau Master	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen	Betriebswirtschaftslehre, Qualitätsmanagement, Innovationsmanagement	
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Hausarbeit	
Lehr- und Lernmethoden	Methods based on research-based learning	
Modulverantwortliche(r)	M. Blattmeier	
Qualifikationsziele		
Students are capable of visualising (business) processes with their data and information as well as the knowledge processed in them. This also involves actively living process management and evaluating the influence of people and the social system on the design of (business) processes.		
Lehrinhalte		
In order to design processes in a process-oriented organisation, various modelling options have developed:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Differentiation of processes in the structures of strategic management 2. Identification of processes 3. Analysis of processes 4. Management of processes 5. Classification of processes in the phases of the process life cycle 		
Literatur		
<ul style="list-style-type: none"> • Umit S. Bititci. 2015. Managing Business Performance: the science and the art, Wiley. • Alexander Grosskopf, Gero Decker, and Mathias Weske. 2009. The Process, Business Process Modelling Using BPMN, Meghan-Kiffer. • Karl Werner Wagner, Gerold Patzak. 2020. Performance Excellence - Der Praxisleitfaden zum effektiven Prozessmanagement, Hanser 		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Blattmeier	Process Visualisation	2

Modulbezeichnung	Produktion von Verkehrs- und Energiesystemen	
Modulbezeichnung (eng.)	Production of traffic- and energy systems	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen	Technische Grundlagenfächer: Mechanik, Konstruktionslehre, Produktions- und Fertigungstechnik	
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Referat oder mdl. Prüfung oder Projekthausaufgabe	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung oder Vorlesung und Referat	
Modulverantwortliche(r)	M. Lünemann	
Qualifikationsziele		
Die Studierenden sind in der Lage, die Besonderheiten von Verkehrs- und Energiesystemen zu analysieren und verstehen, welche besonderen Anforderungen an deren Realisierung aus produktionstechnischer Sicht gestellt werden. Insbesondere erkennen sie die Wechselwirkungen sowohl mit der konstruktiven Gestaltung und der Werkstoffwahl aber auch mit Aspekten der Logistik, der Supply Chain sowie des spezifischen Qualitäts- und Projektmanagements. Die Studierenden interpretieren die komplexen Randbedingungen in der richtigen Weise und können im Rahmen von gestellten Aufgaben geeignete Strategien für deren Lösung erarbeiten. Insgesamt entwickeln die Studierenden ein ganzheitliches Verständnis für die Probleme und Lösungen für die behandelten Systeme, zu denen Windkraftanlagen, Flugzeuge, Schiffe, Schienenfahrzeuge und Turbomaschinen gehören.		
Lehrinhalte		
Produktbereiche, Bedeutung für Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt, Rechtliche Rahmenbedingungen, Bedarfe des Kunden und Trendentwicklung, Konstruktiver Aufbau und Besonderheiten, Werkstoffe, Typische Herstellverfahren, Anforderungen und Herausforderungen, spezifische Fertigungsverfahren, Überwachung, Logistik, Supply Chain, Projektmanagement, Referat, Exkursion.		
Literatur		
Engmann, K.: Technologie des Flugzeuges. Leuchtturm-Verlag/LTV Press, 2000 Klußmann, N.: Lexikon der Luftfahrt. Springer Verlag, Berlin, 2018 Heier, S.: Windkraftanlagen. Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2018 Schaffarczyk, A.: Einführung in die Windenergie-technik. fv Leipzig / C. Hanser Verlag, 2016 Bohl, W.; Elmendorf, W.: Strömungsmaschinen 1, Vogel Buchverlag, 2013 Aus der Wiesche, St; Joos, F.: Handbuch Dampfturbinen. Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2018		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Lünemann	Produktion von Verkehrs- und Energiesystemen	2

Modulbezeichnung	Produktionssystematik	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul Maschinenbau Master	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen	Qualitätsmanagement, Betriebswirtschaftslehre	
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Hausarbeit	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Seminar	
Modulverantwortliche(r)	M. Blattmeier	
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind fähig, Prozesse in produzierenden Unternehmen nachhaltig und resilient vor dem Hintergrund disruptiver Entwicklungen zu gestalten.	
Lehrinhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Management eines Systems Produktion unter dem Einfluss globaler Megatrends 2. Evolutionäre und disruptive Ausrichtung des Systems Produktion 3. Grundlagen organisationaler Resilienz: Abgrenzung von Nachhaltigkeit und Resilienz, Wirkmechanismen einer Innovationspolitik 4. Gestaltung resilienter Prozessketten 	
Literatur	<p>Westkämper, E.; Löffler, C.: Strategien der Produktion, Verlag Springer Vieweg, 2016</p> <p>Born, Hans-Jürgen: Geschäftsmodell-Innovation im Zeitalter der vierten industriellen Revolution, Verlag Springer Vieweg, 2018</p> <p>Schuh, Günter: Lean Innovation, Verlag Springer Vieweg, 2013</p>	
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Blattmeier	Produktionssystematik	2

Modulbezeichnung	Projekt Wind Challenge Master	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)	keine	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Seminar, Praktikum, studentische Arbeit	
Modulverantwortliche(r)	I. Herraez	
Qualifikationsziele		
Die Studierenden sollen die Inhalte der Fachvorlesungen aus dem Master-Studium in einem konkreten Beispiel anwenden können und Grundlagenwissen der Windenergietechnik kennen. Sie sollen Teilaufgaben selbständig bearbeiten, Probleme und Lösungen in einem multidisziplinären Team zur Diskussion stellen, sowie Lösungen umsetzen und dokumentieren können.		
Lehrinhalte		
Praktische Anwendung der Grundlagen aus den Bereichen Maschinenbau, Elektrotechnik, Energieeffizienz, Nachhaltigkeit und Projektmanagement. Eine kleine Windkraftanlage soll in Gruppen ausgelegt und hergestellt werden. Wöchentlich finden Teamgespräche statt, in denen die Teammitglieder über ihre Teilaufgaben referieren. Über den gesamten Prozess ist ein Projektbericht oder eine Projektpräsentation zu verfassen.		
Literatur		
Wood, D.: Small Wind Turbines: Analysis, Design and Application, Springer, 2011		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
I. Herraez	Projekt Wind Challenge	2

Modulbezeichnung		Schutzrechte in der Produktentwicklung / Produktion	
Modulbezeichnung (eng.)			
Semester (Häufigkeit)		WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)		5 (1 Semester)	
Art		Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung		30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)			
Empf. Voraussetzungen			
Verwendbarkeit		MMB	
Prüfungsart und -dauer		Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden		Vorlesung, Seminar, Studentische Arbeit	
Modulverantwortliche(r)		E. Held	
Qualifikationsziele			
Die Studierenden kennen die wichtigsten gewerblichen Schutzrechte und ihre Bedeutung in der Produktentwicklung und Produktion. Sie können Patente/Gebrauchsmuster schon während der Produktentwicklung berücksichtigen. Sie können systematisch in verschiedenen Datenbanken nach bestehenden Schutzrechten recherchieren und den Stand der Technik ermitteln. Sie können Patente/Gebrauchsmuster lesen und hinsichtlich ihrer Bedeutung auf den Produktentwicklungsprozess und die Produktionsentwicklung analysieren.			
Lehrinhalte			
Gewerbliche Schutzrechtsformen: Patente, Gebrauchsmuster, Marken, Design; Patentrecherchen, Patentschriften lesen und analysieren, Registerabfragen, Patentstrategien, Erfinderrechte			
Literatur			
Lehrveranstaltungen			
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung		SWS
E. Held	Schutzrechte in der Produktentwicklung/Produktion		2

Modulbezeichnung	Simulation in der Energietechnik	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul Anlagentechnik	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Projektarbeit und Referat	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	O. Böcker	
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die grundlegenden Simulationsmethoden von energietechnischen Prozessen. Sie sind in der Lage, Simulationssoftware anzuwenden, Randbedingungen für eine Simulation zu definieren und Simulationsergebnisse zu interpretieren und zu hinterfragen.	
Lehrinhalte	Simulation von Zustandsgrößen (Druck, Temperatur, etc.) in geschlossenen und offenen Systemen. Berechnung von Wärmeübergang und Wärmezufuhr. Berechnung von Wirkungsgrad und Kraftstoffverbrauch von realen Wärmekraftprozessen. Optimierung realer Prozesse durch Simulation.	
Literatur	Merker, G.: Grundlagen Verbrennungsmotoren, Springer Verlag 2018	
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
O. Böcker	Vorlesung Simulation in der Energietechnik	2
O. Böcker	Praktikum Simulation in der Energietechnik	2

Modulbezeichnung	Simulation von Produktionssystemen / Simulation of production systems	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul MaMD Produktionstechnik, (Pflichtmodul Mall international)	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen	Produktionsmanagementsysteme (BaBS), Einführung in ERP/PPS-Systeme (BaMD) oder ähnlich Belegung der Module 'ICPS' und 'Digitalisation & Virtualisation of ICPS'	
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Projektarbeit mit Vortrag und schriftlicher Dokumentation (in deutsch oder englisch), bei Mall: Prüfung im Modul Digitalisation and Virtualisation of ICPS	
Lehr- und Lernmethoden	Projektseminar	
Modulverantwortliche(r)	A. Pechmann	
Qualifikationsziele		
Die Studierenden können die Daten-, Energie- und Stoffströme in Produktionssystemen erfassen bzw. aus Produktionsmanagementsystemen extrahieren, im Modell darstellen und dynamisch simulieren. Für die Simulation wird die Software Anylogic verwendet. An konkreten Beispielen (z.B. Produktionsunternehmen) lernen die Studierenden zudem ein (Produktions-)System mit seinen Ressourcen, Produkten und Daten darzustellen und entsprechend aktueller Normen, z.B. RAMI 4.0, zu bezeichnen.		
Lehrinhalte		
Identifikation der wesentlichen Ressourcen und Ströme (Energie-, Stoff-, Daten-), Bildung von geeigneten Modellen und ihre dynamische Simulation (zeitdiskret / agentenbasiert), Datenverfügbarkeit und -bereitstellung für die Simulation, Einführung in die Simulationssoftware, Simulation einer Beispielumgebung Veranstaltung und Literatur sind ganz oder teilweise in Englisch.		
Literatur		
Bungartz, Hans-Joachim et al.: Modellbildung und Simulation, eine anwendungsorientierte Einführung, Springer 2009 DIN SPEC 91345:2016-04 Grigoryev, Ilya: AnyLogic 7 in Three Days: A quick Course in Simulation Modelling, 2014 Kosturiak, Jan; Gregor, Milan: Simulation von Produktionssystemen, 1995 (Bibliothek Emden, Handapparat)		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
A. Pechmann	Simulation von Produktionssystemen / Simulation of production systems	2

Modulbezeichnung	Solarboot Projekt Master	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (2 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)	keine	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Seminar, Praktikum, studentische Arbeit	
Modulverantwortliche(r)	K. Ottink	
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen die Inhalte der Fachvorlesungen aus dem Master-Studium in einem konkreten Beispiel anwenden können und Grundlagenwissen der Solartechnik kennen. Sie sollen Teilaufgaben selbstständig bearbeiten können, Probleme und Lösungen in einem multidisziplinären Team zur Diskussion stellen können, sowie Lösungen umsetzen und dokumentieren können.	
Lehrinhalte	Wöchentlich finden Teamgespräche statt, in denen die Teammitglieder über ihre Teilaufgaben referieren. Über den gesamten Prozess ist ein Projektbericht und eine Projektpräsentation zu verfassen. Praktische Anwendung der Grundlagen aus den Bereichen Maschinenbau, Elektrotechnik, Energieeffizienz, Nachhaltigkeit, Projektmanagement, interkulturelle und interdisziplinäre Kompetenz, wirtschaftliches Handeln.	
Literatur	Desmond, K.: Electric Boats and Ships - a history, McFarland, 2017	
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
K. Ottink, J. Kirchhoff	Solarboot Projekt Master	2

Modulbezeichnung	Systematic Innovation	
Modulbezeichnung (eng.)	Systematic Innovation	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	3 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Hausarbeit und Präsentation	
Lehr- und Lernmethoden	Seminar and Case Studies	
Modulverantwortliche(r)	E. Wings	
Qualifikationsziele		
The students understand the importance and the value of the theory concerning the Systematical Innovation, they know and can use several methods of innovative problem solving. They know how to employ these methods in their projects profitably.		
Lehrinhalte		
The students get an introduction into the problem solving strategies along TRIZ. The definitions and an overview of the methods are given. In case studies several methods are used during the different phase of an innovation process. We define and analyze the development problems (S-curve analysis, 9 field thinking, modeling of objects and functions, ideality). Then solutions are generated using technical contradictions along 40 principles of Innovation, 39 technical parameters and physical contradictions and 4 principles of separation. These solutions are evaluated, elaborated and prioritised.		
Literatur		
Karl Koltze, Valeri Souchkov: Systematische Innovation - TRIZ-Anwendung in der Produkt- und Prozessentwicklung; Hanser Verlag, 2017 Michael A. Orloff: Inventive Thinking through TRIZ - A Practical Guide; Springer Verlag, 2004		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
D. Montani, E. Wings	Systematic Innovation	2

Modulbezeichnung		Systeme zur Umwandlung und Nutzung regenerativer Energien	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)		
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)		
Art	Wahlpflichtmodul Anlagentechnik und Konstruktionstechnik		
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium		
Voraussetzungen (laut MPO)			
Empf. Voraussetzungen			
Verwendbarkeit	MMB		
Prüfungsart und -dauer	Klausur 2h oder mündliche Prüfung, mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation		
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung		
Modulverantwortliche(r)	C. Jakiel		
Qualifikationsziele			
Die Studierenden kennen die regenerativen Energiequellen (Wind, Sonne, Wasser, Geothermie und Biomasse) und ihre Anwendungsfelder, und können diese hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Bedeutung für Menschen und Umwelt (auch im Vergleich zu konventionellen Energiequellen) einordnen. Sie verstehen die Funktionsweise der wichtigsten Systeme zur Umwandlung, Speicherung und Nutzung dieser Energien (entlang der Prozesskette von der Primärenergie bis zur Nutzenergie). Weiter sind sie in der Lage, die verschiedenen Umwandlungsprozesse und Systeme hinsichtlich Leistungsfähigkeit, Effizienz und Nachhaltigkeit zu analysieren, zu vergleichen und zu bewerten, hierzu zählt auch die Kenntnis der wichtigsten Einflussgrößen und Optimierungsmöglichkeiten.			
Lehrinhalte			
Einführung in die Grundlagen von Energie und Energiewandlung, Überblick regenerative Energiequellen; Regenerative Energiesysteme: Solarenergie (Solarthermische Kraftwerke, Photovoltaik), Windkraft, Wasserkraft, Geothermie und Abwärme, Biomasse, Energiespeicher; Konventionelle Kraftwerke als Vergleich; Zusätzliche Aspekte, u.a. Wirtschaftlichkeit; Einsatz einer professionellen Design- und Simulationssoftware für Kraftwerks- und andere energietechnische Prozesse; Erarbeiten grundlegender Zusammenhänge, Erweiterung durch zusätzliche Features und praxisnähere Randbedingungen, Optimierung durch Anpassung der wichtigsten Einflussgrößen; Abbildung eines Praxisbeispiels (Kraftwerk oder anderes energietechnisches System).			
Literatur			
Zahoransky, R. (Hrsg.): Energietechnik, 8. Auflage; Springer Vieweg, Wiesbaden; 2019. Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme; 10. Aufl.; Hanser, München; 2019.			
Lehrveranstaltungen			
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung		SWS
C. Jakiel	Vorlesung Systeme zur Umwandlung und Nutzung regenerativer Energien		2

Modulbezeichnung	Thermodynamik realer Prozesse	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul Anlagentechnik	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	MMB	
Prüfungsart und -dauer	Klausur 2h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	O. Böcker	
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen das Prinzip der adiabatischen Erreichbarkeit von Zuständen und können mit dessen Hilfe die Zustandsgröße Entropie beschreiben. Mit der Entropie können Studierende weitere thermodynamische Zustands- und Prozessgrößen wie Wärme und Temperatur herleiten. Weiter sind sie in der Lage, thermodynamische und energetische Prozesse mit diesem Konzept zu bewerten, zu beschreiben und zu vergleichen.	
Lehrinhalte	Entropie als Basisgröße thermodynamischer Prozesse, adiabatische Erreichbarkeit, Lieb-Yngvason-Maschine	
Literatur	Thess, A.: Das Entropieprinzip, 2. Auflage, De Gruyter Oldenbourg, 2014	
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
O. Böcker	Vorlesung Thermodynamik realer Prozesse	2

Modulbezeichnung	Wissenschaftliches Rechnen	
Modulbezeichnung (eng.)	scientific computing	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut MPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	MMB, MAL5	
Prüfungsart und -dauer	Klausur 1,5 h oder Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	I. Herraez	
Qualifikationsziele		
Die Studierenden sind vertraut mit den Grundlagen des wissenschaftlichen Rechnens mit Matlab/Octave. Sie können sich einfache fremde Programme erarbeiten und verstehen. Sie sind fähig 2D und 3D Diagramme zu plotten. Sie kennen die Grundlagen der Modellbildung und Simulation von dynamischen Systemen. Sie sind in der Lage, einfache Modelle zu entwickeln und eigene Simulationen durchzuführen.		
Lehrinhalte		
Einführung zu Matlab/Octave, Grundlagen der Programmierung und des wissenschaftlichen Rechnens, nicht-lineare Gleichungen, komplexe Zahlen, Polynomen, numerische Differentiation und Integration, partielle Differentialgleichungen.		
Literatur		
Quarteroni, A., Saleri, F, Gervasio, P.: Scientific Computing with Matlab and Octave, Springer, 2010		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
I. Herraez	Wissenschaftliches Rechnen (scientific computing)	2