



Universität Hamburg
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG



**HAW
HAMBURG**



HELMUT SCHMIDT
UNIVERSITÄT
Universität der Bundeswehr Hamburg

Modulhandbuch

Hochschulübergreifender Studiengang

Wirtschaftsingenieurwesen M.Sc.

Prüfungsordnung vom 12. April 2017 und 4. Mai 2017



HWI HAMBURG

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Prüfungsformen	3
1.2.	Klausur	3
1.3.	Mündliche Prüfung	3
1.4.	Hausarbeit	3
1.5.	Referat	3
1.6.	Laborabschlüsse	4
1.7.	Übungsabschlüsse	4
1.8.	Test	4
2.	Modultabelle für die Pflichtmodule im Integrationsbereich.....	5
3.	Modultabelle für den freien Wahlbereich	10
4.	Modultabellen für den ingenieurwissenschaftlichen Wahl-Schwerpunkt Energietechnik/Informationstechnik	11
4.	Modultabellen für den ingenieurwissenschaftlichen Wahl-Schwerpunkt Produktionstechnik	41
5.	Modultabellen für den ingenieurwissenschaftlichen Wahl-Schwerpunkt Technische Logistik	66
6.	Modultabellen für den ingenieurwissenschaftlichen Wahl-Schwerpunkt Produktentwicklung 78	
7.	Wirtschaftswissenschaftlicher Bereich	85

1. Prüfungsformen

In der Modulbeschreibung kann die Erbringung von Studienleistungen vorgesehen werden. Studienleistungen können benotet werden. In allen Modulen können bis zu sechs erfolgreich erbrachte Studienleistungen als Voraussetzungen für eine Modulprüfung verlangt werden. Die konkrete Art und Anzahl der Studienleistungen wird rechtzeitig zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Modulprüfungen finden in der von den Prüferinnen und Prüfern gemäß der Modulbeschreibung festgelegten Form zu den festgesetzten Terminen statt.

Eine Modulprüfung kann als Gesamtprüfung (Modulabschlussprüfung) durchgeführt werden oder aus Teilprüfungsleistungen bestehen. Die Leistungspunkte eines Moduls werden erworben, wenn entweder alle Teilprüfungsleistungen oder die Modulabschlussprüfung mit mindestens ausreichend (4,0) bestanden sind.

Für Modulprüfungen können folgende Prüfungsarten festgelegt werden:

1.2. Klausur

Eine Klausur ist eine unter Aufsicht anzufertigende Arbeit, in der vorgegebene Aufgaben allein und selbstständig nur mit den zugelassenen Hilfsmitteln zu bearbeiten sind. Die Dauer einer Klausur beträgt mindestens 45, höchstens 240 Minuten. Klausuren können auch in Form von Antwort-Wahl-Verfahren (Multiple Choice) durchgeführt werden

1.3. Mündliche Prüfung

Eine mündliche Prüfung ist ein Prüfungsgespräch, in dem die Studierenden darlegen sollen, dass sie den Prüfungsstoff beherrschen. Mündliche Prüfungen werden als Einzel- oder Gruppenprüfungen durchgeführt. Die Prüfungsdauer muss je Prüfling mindestens 15 Minuten und höchstens 45 Minuten betragen. Mündliche Prüfungen werden von einer Prüferin bzw. einem Prüfer in Gegenwart einer bzw. eines Beisitzenden abgenommen, die bzw. der mindestens die durch den Bachelorstudiengang zu vermittelnde Qualifikation i.S. des §1 oder eine gleichwertige Qualifikation besitzt. Die wesentlichen Gegenstände und Ergebnisse der mündlichen Prüfung sind in einem Protokoll festzuhalten. Das Protokoll wird von der bzw. dem Prüfenden und der bzw. dem Beisitzenden unterzeichnet und zur Prüfungsakte genommen. Studierenden, die sich zu einem späteren Termin der gleichen Prüfung unterziehen wollen, wird die Teilnahme an mündlichen Prüfungen als Zuhörerinnen und Zuhörer ermöglicht. Dieses Recht erstreckt sich nicht auf die Beschlussfassung und die Bekanntgabe der Note. Der Prüfling kann den Ausschluss der Öffentlichkeit beantragen.

1.4. Hausarbeit

Eine Hausarbeit ist eine schriftliche Bearbeitung einer vorgegebenen Aufgabe, die den Stoff der betreffenden Lehrveranstaltung erweitert oder vertieft.

1.5. Referat

Ein Referat ist der mündliche Vortrag über ein vorgegebenes Thema. Es kann zusätzlich eine schriftliche Ausarbeitung des Vortragsthemas vorgesehen werden. Der mündliche Vortrag hat in der Regel eine Dauer von mindestens 15, höchstens 75 Minuten.

1.6. Laborabschlüsse

Laborabschlüsse sind erfolgreich erbracht, wenn Studierende die von den verantwortlichen Lehrenden festgelegten Arbeiten durchgeführt haben und ihre Kenntnisse durch versuchsbegleitende Kolloquien, Protokolle oder schriftliche Ausarbeitung nachgewiesen haben. Die Abgabefrist für die schriftlichen Ausarbeitungen wird vor Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.

1.7. Übungsabschlüsse

Übungen erfordern eine kontinuierliche aktive Teilnahme der Studierenden. Es können Testate, schriftliche Ausarbeitungen oder eine sonstige Vorstellung einzelner Übungsaufgaben vorgesehen werden.

1.8. Test

Der Test ist eine schriftliche Arbeit, in dem die Studierenden nachweisen, dass sie Aufgaben zu einem klar umgrenzten Thema unter Klausurbedingungen bearbeiten können. Die Dauer eines Tests beträgt mindestens 45 höchstens 90 Minuten. Die Einzelergebnisse der Tests können mit in die Bewertung der Klausuren einbezogen werden.

2. Modultabelle für die Pflichtmodule im Integrationsbereich

FS	Modulname	SW S	LP	Pr.- Form	Anbieter
1	Methoden der Entscheidungsanalyse	3	6	K	UHH-BW
1+2	Technology and Innovation Management	6	6	K	UHH-BW
1-2	Prozess- und Operationsmanagement	4	6	K/mP/Ü	HAW-TI-MP
1-2	Theorie und Simulation dynamischer Systeme	4	6	K/T/Ü	HAW-LS-HWI

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Methoden der Entscheidungsanalyse Methods of Decisions Analysis Prof. Dr. Knut Haase / Prof. Dr. Guido Voigt
Qualifikationsziele	Die Studierenden - erwerben vertiefte Kenntnisse in der quantitativen Entscheidungsanalyse- und -unterstützung, - erlangen Kenntnisse in der sicheren Anwendung von Methoden der Simulation und Optimierung, - trainieren Fähigkeiten zur kritischen Reflexion wissenschaftlicher Originalquellen, - erlangen und üben eine vertiefte theoretische und konzeptionelle Kenntnis im Bereich der quantitativen Entscheidungsunterstützung, - erweitern die Fähigkeit zur Anwendung methodischer Konzepte und theoretischer Kenntnisse auf konkrete strategische, taktische und operative Fragestellungen, - erwerben Fähigkeiten zur selbständigen Entwicklung von weiterführenden Forschungsfragen.
Inhalte	- Simulation - Ausgewählte Lösungsverfahren der mathematischen Optimierung
Lehrformen	Vorlesung (2 SWS), Übung (1SWS)
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch. Die Sprache wird rechtzeitig vor Beginn der Veranstaltung angekündigt.
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Dieses Modul kann im Bereich „Methoden“ innerhalb des M. Sc. Betriebswirtschaft (Business Administration) belegt werden. Es ist Grundlage für die Module MA-OSCM 1(B), MA-OSCM 2(B), MA-OSCM 3(B), MA-OSCM 4(B) und MA-OSCM 5(B). Darüber hinaus ist dieses Modul bei freien Kapazitäten für den Freien Wahlbereich dieses Studiengangs geöffnet sowie, ausschließlich nach vorheriger Vereinbarung zwischen den Programmdirektoren der Studiengänge ggf. für weitere Masterstudien-gänge der Universität.
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Falls nicht anders zu Beginn der Veranstaltung angekündigt, findet die Modulprüfung in der Unterrichtssprache der Vorlesung am Ende des Semesters in Form einer Klausur mit einer Dauer von 60 Minuten statt.
Gesamtarbeitsaufwand	6 Leistungspunkte (LP) 3 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 180 h, davon Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 126 h
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird i.d.R. jedes Wintersemester angeboten
Dauer	Ein Semester
Literatur	

Modultitel:	Technology and Innovation Management
Modultyp:	
Englische Übersetzung:	Technology and Innovation Management
Modulverantwortung:	Prof. Dr. Jan Recker
Qualifikationsziele	Vertieftes betriebswirtschaftliches Wissen • Students identify relevant technology and innovation management resources, processes, and capabilities. • Students select and evaluate different approaches to innovation management. • Students learn some leading digital business and technology management strategies Wissenschaftliches Denken • Students apply discipline and technical knowledge and skills to analyse and evaluate technological influences on a range of managerial questions. • Students learn some of the leading issues, theories and methodologies that characterize research in the areas of digital innovation and transformation. • Students acquaint themselves with the scholarship of world class research faculty in the areas of digital innovation and transformation. Analytische Kompetenz • Students critically appraise different forms of digital transformation management. • Students identify key leadership challenges in managing artificial intelligence.
Inhalte	• Traditional technology management • The advent of the digital age • Digital innovation management • Digital transformation management • Digital ecosystem management • Management of emerging technologies Practical session: The content of the lecture is deepened by examples and assignments.
Lehrformen	Vorlesung (2 SWS), Übung (1SWS)
Unterrichtssprache	Englisch, sofern zu Beginn der Veranstaltung nicht anders angekündigt
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist Wahlpflichtbestandteil des betriebswirtschaftlichen Schwerpunkt-faches Unternehmensführung im Masterstudiengang Betriebswirtschaft (Business Administration). Darüber hinaus ist dieses Modul bei freien Kapazitäten für den Freien Wahlbereich dieses Studiengangs geöffnet sowie, ausschließlich nach vorheriger Vereinbarung zwischen der Programmdirektion der Studiengänge, ggf. für weitere Masterstudiengänge der Universität.
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Zur Vorbereitung auf die Modulprüfung wird den Studierenden dringend empfohlen, regelmäßig an den Lehrveranstaltungen (Vorlesung und Übung) teilzunehmen sowie die angegebene Literatur und die Übungsmaterialien intensiv durcharbeiten. Falls nicht anders angekündigt, findet die Modulprüfung am Ende des jeweiligen Fachsemesters in Form einer Klausur in englischer Sprache mit einer Dauer von 60 Minuten statt. Abweichende Prüfungsbedingungen werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
Gesamtarbeitsaufwand	6 Leistungspunkte (LP)

	X Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 180 h, davon Präsenzstudium 31,5 h und Selbststudium 148,5 h
Häufigkeit des Angebots	i.d.R. jedes Wintersemester
Dauer	Ein Semester
Literatur	

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Prozess- und Operationsmanagement Pflichtmodul Operations Management Prof. Dr. Tobias Held
Qualifikationsziele	Das Gesamtqualifikationsziel besteht im Aufbau beruflicher Handlungskompetenzen zur Aufnahme, Analyse, Modellierung, Bewertung und Verbesserung von (Geschäfts-)Prozessen in der Unternehmenspraxis. Die Studierenden bauen technisch-umsetzungsorientierte Fähigkeiten („Fachkompetenzen“) im Bereich des industriellen Prozessmanagements auf. Sie verstehen und beherrschen ausgewählte strategische, taktische und operative Managementmethoden und sind in der Lage Geschäftsprozesse in Unternehmen zu analysieren, zu modellieren und hinsichtlich relevanter Zielgrößen zu bewerten. Sie werden in die Lage versetzt auf Basis fachlicher Kenntnisse und Erfahrungen zentrale Methoden der Prozessanalyse und –verbesserung zum Praxiseinsatz zu bringen. Sie können die entsprechenden Planungsmethoden und –instrumente auswählen und erfolgreich einsetzen; im Speziellen sind sie in der Lage auch deren Grenzen einzuschätzen. Die Studierenden kennen den Einfluss unterschiedlicher technologie- und produktionsorganisationsbezogener Zustände auf die betrieblichen Ziel- und Leistungsgrößen, können deren Beeinflussbarkeit bewerten und Konzepte zur Verbesserung methodisch erarbeiten. Hierauf aufbauend können sie Geschäftsprozesse mittels organisatorischer und IT-/kommunikationstechnischer Maßnahmen erfolgreich weiterentwickeln bzw. neugestalten und optimieren. Im Bereich der Methodenkompetenzen, erwerben die Studierenden technische und soziale Fähigkeiten, um in der Unternehmenspraxis Verbesserungsprojekte zielorientiert realisieren zu können. Sie bauen Kompetenzen in Bezug auf Planungs- und Change- Management-Methoden auf. Im Speziellen umfasst dies Visualisierungs-, Kommunikations- und Präsentationsfähigkeiten. Im Sinne sozialer Fähigkeiten („Sozialkompetenzen“) erlangen die Studierenden menschlich-durchsetzungsorientierte Kompetenzen, um bei Verbesserungsprojekten in der Unternehmenspraxis mit Projektbeteiligten/ –betroffenen im Team arbeiten und sich mit diesen verständigen zu können. Diese Kompetenzen umfassen im Speziellen Selbstwirksamkeit, Kritikfähigkeit und Kompromissfähigkeit sowie Kommunikations-, Konflikt-, Kooperations-, Motivations- und Teamfähigkeit.
Inhalte	Lerninhalte Vorlesung: • Methoden und Werkzeuge zur Aufnahme, Darstellung und Bewertung von (Geschäfts-)Prozessen (Praxisbeispiele & Übungen zur Prozessanalyse, u.a. MTM und Ist-Zeitaufnahmen). • Auswirkungen unterschiedlicher Produktionskonzepte auf die betrieblichen Ziel- und Leistungsgrößen (u.a. Funktionsintegration, Prozess- und Mitarbeiterorientierung, Push- vs. Pull-Steuerung). • Planungsmethoden und Werkzeuge zur (Geschäfts-) Prozessgestaltung und –verbesserung sowie Strategien zur Unternehmens-

	/Produktionsorganisationsoptimierung. Speziell: Grundlagen der Arbeitsgestaltung. • Prozessmanagement mit ERP-Systemen und Simulationstools (Fallstudien mit SAP, Laborübung und Praxisbeispiel). • Praxisfallstudie zur Restrukturierung von Prozessen in der Produktion und Entwicklung von Optimierungskonzepten bei verschiedenen branchenspezifischen Anforderungen und strategischen Zielsetzungen. • Entwicklung einer „Modell-Fabrik“ durch Studierende. • • Planspiel zum Bull-Whip-Effekt.
Lehrformen	Seminaristischer Unterricht mit integrierten Laborübungen, Übungen in Kleingruppen mit Referaten und Ergebnispräsentation, Planspiel (Aufbau einer „Modellfabrik“), Fallstudien, aktuelle Praxisbeiträge durch Exkursion bzw. Vorträge von Industrievertretern
Unterrichtssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Erforderlich: Im Zuge eines Bachelorstudiums vermittelte Grundlagen in den Bereichen Mathematik/Statistik, Produktionsplanung und -steuerung sowie Fertigungstechnik
Verwendbarkeit des Moduls	Die Auseinandersetzung mit und Realisierung von Prozessverbesserungen stellt <i>den</i> Kern der Berufswelt von Wirtschaftsingenieuren/-innen dar.
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Abschlussprüfung in Form einer Klausur von 90–120 Minuten Dauer. Alternative Prüfungsform: mündliche Prüfung. Die zu erbringende Prüfungsform wird von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Prüfungsvoraussetzung: erfolgreiche Teilnahme an Labor/Übungen/Fallstudien/Aufbau Modellfabrik, Referat
Gesamtarbeitsaufwand	6 Leistungspunkte 4 Semesterwochenstunden: 2 Semesterwochenstunden Vorlesung, 2 Semesterwochenstunde Labor/Übung Gesamtarbeitsaufwand 180h, davon Präsenzstudium 64 h und Selbststudium 116 h
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung in jedem Semester
Dauer	Das Modul erstreckt sich über ein Semester
Literatur	Auswahl zur Begleitung empfohlen Bauer, S.: Produktionssysteme wettbewerbsfähig gestalten, Hanser, München Becker, T.: Prozesse in Produktion und Supply Chain optimieren, 3. Aufl., Springer, Berlin Bokranz, R. & Landau, K.: Handbuch Industrial Engineering, 2. Aufl., Schäffer-Poeschel, Stuttgart Erlach, K.: Wertstromdesign : der Weg zur schlanken Fabrik, 2. Aufl., Springer, Berlin Eversheim, W. & Schuh, G. (Hsrg.): Produktion und Management, Band 1–4, Springer, Berlin Hirano, H.: JIT Implementation Manual, 2nd ed., Productivity Press, Cambridge Jungkind, W. et al: Handbuch der Prozessoptimierung, Hanser, München Liker, J.: The Toyota Way, McGraw-Hill, New York Liker, J. & Meier, D.: The Toyota Way Fieldbook, McGraw-Hill, New York Ohno, T.: The Toyota Production System, McGraw-Hill, New York REFA: REFA Kompakt-Grundausbildung 2.0, 4. Aufl., Darmstadt REFA: Industrial Engineering : Standardmethoden zur Produktivitätssteigerung und Prozessoptimierung, 2. Aufl., Hanser, München Rother, M. & Shook, J.: Learning to See, Brookline, MA Roher, M.: Die Kata des Weltmarktführers, 2. Aufl., Campus Verlag, Frankfurt Shingo, S.: A Revolution in Manufacturing – The SMED System, Productivity Press, Cambridge Suzaki, K.: The new shop floor management, Free Press, New York

	Takeda, H.: Das synchrone Produktionssystem, 7. Aufl., Vahlen, München Takeda, H.: Das System der Mixed Production, 2. Aufl., mi-Fachverlag, München Takeda, H.: Automation ohne Verschwendung, Verlag Moderne Industrie, Landsberg Wagner, K. W. & Lindner, A. M.: Wertstromorientiertes Prozessmanagement, 2. Aufl., Hanser, München Womack, J. P. & Jones, D. T.: Lean Thinking, Free Press, 2003, New York
--	---

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Theorie und Simulation dynamischer Systeme Pflichtmodul Theory and simulation of dynamic systems Prof. Dr. Cornelia Stübiger
Qualifikationsziele	Die Studierenden lösen • Standardaufgaben aus den Gebieten ○ Theorie von linearen und nichtlinearen zeitkontinuierlichen Systemen ○ Theorie von linearen zeitdiskreten Systemen ○ Methoden der numerischen Mathematik zur Lösung von Anfangswertaufgaben • Programmieraufgaben aus den Gebieten ○ Simulation von zeitkontinuierlichen Systemen ○ Simulation von zeitdiskreten Systemen indem sie • Rechenverfahren und Lösungsmethoden begründet auswählen und korrekt durchführen sowie die Bedeutung der Ergebnisse erläutern, • Syntaktisch und semantisch richtige Skripte in der Programmiersprache MATLAB® schreiben und deren Aufbau und Ablauf erläutern damit sie • die Lehrveranstaltungen ihres Studiengangs, in denen diese Kompetenzen genutzt werden, erfolgreich absolvieren können.
Inhalte	Zeitkontinuierliche Systeme • Signale, Systeme • Lineare zeitinvariante Systeme • Nicht-lineare Systeme Zeitdiskrete System • Signale, Systeme • Lineare zeitinvariante Systeme Numerik zeitkontinuierlicher Systeme • Lösungsmethoden für Anfangswertaufgaben • Schrittweisensteuerung
Lehrformen	Seminaristischer Unterricht, Übung, Selbststudium, Kleingruppenarbeit, E-Learning.
Unterrichtssprache	deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Die in den diesem Modul erworbenen Fähigkeiten werden in unterschiedlichem Umfang in allen Modulen dieses Studiengangs genutzt, insbesondere

	bei der Betrachtung naturwissenschaftlicher, technischer, betriebswirtschaftlicher oder volkswirtschaftlicher Systeme.
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: 2 Klausuren Weitere mögliche Prüfungsformen: Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Gesamtarbeitsaufwand	6 Leistungspunkte (LP) 4 Semesterwochenstunden (SWS)
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester
Dauer	1 Semester
Literatur	Lehrbücher (jeweils in der aktuellen Auflage): • Lunze, J. Automatisierungstechnik. Oldenburg: de Gruyter,

3. Modultabelle für den freien Wahlbereich

FS	Modulname	SW S	LP	Pr.- Form	Anbieter
1-4	Alle Master-Module der BW-Fakultät der UHH mit Ausnahme der Seminarmodule				UHH-BW
1-4	Aktuelle Forschungsthemen des Technologie- und Innovationsmanagement	4	6	m/P/R	UHH-BW
1-4	Alle Module des ing.-wiss. Schwerpunktes Energietechnik/Informationstechnik				HAW-LS-HWI/HSU-MB
1-4	Alle Module des ing.-wiss. Schwerpunktes Produktionstechnik				HAW-TI-MP/HAW-LS-MWI/HSU-MB
1-4	Alle Module des ing.-wiss. Schwerpunktes Technische Logistik				HAW-TI-MP/HAW-LS-MWI/HSU-MB
1-4	Alle Module des ing.-wiss. Schwerpunktes Produktionsplanung				HAW-TI-MP/HAW-LS-HWI/HSU-MB

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Projektseminar „Vertiefung“ Wahlpflichtmodul der Vertiefungsrichtungen Project Seminar “Specialisation” Vorsitzende des Prüfungsausschusses
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind auf Grund ihrer Erfahrungen im wissenschaftlichen Arbeiten auf die methodischen Anforderungen einer Masterarbeit vorbereitet.
Inhalte	Im Projektseminar werden Studierende unter Anleitung an wissenschaftliche Methoden zur Behandlung praxisbezogener Problemstellungen herangeführt. Sie sollen nach Möglichkeit dabei das Zusammenwirken mehrerer wissenschaftlicher Methoden und Strategien kennenlernen; experimentell, planerisch, konstruktiv, rechnerisch, recherchierend. Präsentation und Dokumentation nach wissenschaftlichen Standards werden eingeübt. Das Thema soll einen Bezug zu Forschungsgebieten oder vergleichbaren Arbeitsschwerpunkten haben, die an der Professur der Betreuerin oder des Betreuers (ggf. in Kooperation mit Institutionen außerhalb der

	Hochschule) betrieben werden und in den gewählten Studienschwerpunkt passen.
Lehrformen	Das Projektseminar kann im Rahmen einer Seminarveranstaltung oder als eigenständige Fallstudie absolviert werden. Die Aufgabenstellung erfordert eine selbstständige Auseinandersetzung mit der vorfindlichen Literatur in erheblichem Umfang. Vorschläge der Studierenden sind möglich.
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Werden von der Betreuerin oder dem Betreuer im Rahmen des gewählten wirtschaftswissenschaftlichen oder technischen Studienschwerpunkts festgelegt
Verwendbarkeit des Moduls	-
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Schriftliche Ausarbeitung (Richtgröße: 30 Seiten), Vortrag vor fachkundigem Publikum
Gesamtarbeitsaufwand	6 Leistungspunkte (LP) Gesamtarbeitsaufwand 180 h
Häufigkeit des Angebots	wird jedes Semester angeboten und soll bis zum Ende des 3. Semesters abgeschlossen sein
Dauer	Ein Semester
Literatur	Werden von der Betreuerin oder dem Betreuer festgelegt

4. Modultabellen für den ingenieurwissenschaftlichen Wahl-Schwerpunkt Energietechnik/Informationstechnik

Verantwortlichkeit: HAW-LS-HWI

Pflichtmodule der Energie- und Informationstechnik

FS	Modulname	SW S	LP	Pr.- Form	Anbieter
1	Einführung in die Energietechnik	2	3	K/mP	HAW-LS-HWI
2	Elektrische Maschinen und Antriebe 1	2	3	K/H/R	HAW-LS-HWI
1	Rechnergestützte Messdatenerfassung, -analyse und -auswertung	4	6	K/T/L/ Ü	HAW-LS-HWI

Modultitel:	Einführung in die Energietechnik
Modultyp:	Pflichtmodul in der Vertiefungsrichtung Energietechnik / Informationstechnik
Englische Übersetzung:	Introduction into Energy Technology
Modulverantwortung:	Prof. Dr. Christof Lechner
Qualifikationsziele	Fachkompetenz (Wissen und Verstehen) • Überblick über die verschiedenen technischen Möglichkeiten der Stromerzeugung, ihre wesentlichen Eigenschaften sowie ihre Vor- und Nachteile. • Verständnis der Mechanismen, die bei der Energieumwandlung wirken • Fähigkeit, Energie entsprechend ihrer Wertigkeit einzuordnen Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen) • Erwerb der Fähigkeit, energietechnische Anlagen energetisch und exergetisch zu beurteilen.

	Sozialkompetenz (Kommunikation und Kooperation) Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Probleme selbstständig und im Team zu bearbeiten. Sie verfügen über die Fähigkeit, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und zu beurteilen.
Inhalte	1. Verfahren der Stromerzeugung 2. Energie und Exergie 3. Anwendung am Beispiel von Speicherkraftwerken oder einem GUD-Kraftwerk
Lehrformen	2 SWS
Unterrichtssprache	deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Erforderlich: Thermodynamik / Strömungsmechanik
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul vermittelt einen Überblick über die Verfahren zur Stromerzeugung. Zudem werden die Grundlagen der Energieumwandlung zusammengestellt und erweitert, so dass es Basisweiterführender Veranstaltungen der Energietechnik dient. Pflichtfach in der ingenieurwissenschaftlichen Vertieferrichtung „Energietechnik / Informationstechnik“
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Abschlussprüfung in Form einer Klausur in deutscher Sprache von 1,5 Stunden Dauer
Gesamtarbeitsaufwand	3 Leistungspunkte (LP) 2 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 90 h, davon Präsenzstudium 36 h und Selbststudium 54 h
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung im Wintersemester
Dauer	Ein Semester
Literatur	Strauss K.: Kraftwerkstechnik, Springer Verlag Zahoransky R. (Hrsg.): Energietechnik, Springer Verlag

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Elektrische Maschinen und Antriebe 1 Pflichtmodul (im Schwerpunkt Energietechnik/Informationstechnik) Electrical machines and drives 1 Prof. Dr. Cornelia Stübiger
Qualifikationsziele	Fachkompetenz (Wissen und Verstehen): - Erwerb grundlegender Kenntnisse auf dem Gebiet der elektrischen Maschinen (Gleichstrom- und Drehfeldmaschinen) Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen): - Die Methoden der elektrischen Schaltbildberechnung werden auf elektrische Maschinen angewendet und deren Verhalten analysiert. Selbstkompetenz (Wissenschaftliches Selbstverständnis /Professionalität): - Die Studierenden reflektieren ihre Ergebnisse und lernen sich und ihre Leistungen einzuschätzen.
Inhalte	1. Einführung und Übersicht 2. Aufbau und Funktionsweise von Gleichstrommaschine 3. Drehstrom und Drehfelder

	4. Aufbau und Funktionsweise von Asynchronmaschinen 5. Aufbau und Funktionsweise von Synchronmaschinen
Lehrformen	Vorlesung mit Übungen
Unterrichtssprache	deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Elektrotechnik 1 Erforderlich: –
Verwendbarkeit des Moduls	Schafft Grundlagenkenntnisse im Bereich der elektrischen Maschinen insbesondere bei Betrieb an starren Netzen. Kurzer Ausblick auf Betrieb an Frequenzumrichtern. Voraussetzung für die Teilnahme an der Vorlesung „Elektrische Maschinen und Antriebe 2“
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (Prüfungsleistung), Dauer 90 Minuten
Gesamtarbeitsaufwand	3 Leistungspunkte (LP) 2 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 90 h (Präsenzstudium 21 h, Selbststudium 69 h)
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung im Sommersemester
Dauer	Das Modul erstreckt sich über ein Semester.
Literatur	Hans-Otto Seinsch: Grundlagen elektrischer Maschinen und Antriebe, Springer Verlag, 1993 Andreas Binder: Elektrische Maschinen und Antriebe, Springer Verlag, 2012

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Rechnergestützte Messwertaufnahme und –analyse Pflichtmodul im Master–Schwerpunkt Energie–/Informationstechnik Data–acquisition and –analysis Prof. Dr.–Ing. Volker Skwarek
Qualifikationsziele	In dieser Vorlesung werden den Studierenden die Grundlagen der rechnergestützten Messwerterfassung vermittelt. Sie sollen nach der Vorlesung in der Lage sein, eigenständig automatisierte Messaufgaben mit unterschiedlichen Typen von Messwerterfassungshardware durchzuführen. Zudem sollen die Messwerte nicht nur erfasst, sondern auch mit erweiterten mathematischen Verfahren wie beispielsweise der Fouriertransformation oder einer eponentiellen Glättung analysiert werden. Im Rahmen einer begleitenden Laborveranstaltung wird das vermittelte Wissen auch entsprechend vertieft, so dass nach der Vorlesung auch die praktische Durchführung beherrscht wird. Als Software wird hier exemplarisch Labview von National Instruments eingesetzt, so dass diese Programmiersprache und –methodik auch beherrscht wird.
Inhalte	Vorlesungsanteil (50%): Aufbau von Messketten, Digitale Messtechnik, Abtasttheorem von Shannon, Aufbau und Funktion der Messhardware (Multiplexer, Abtasthaltungsschaltung, PC – Messkarten Datenlogger), Schnittstellen, drahtgebundene Bussysteme, Digitalisierungsfehler, Amplitudenfehler, Quantisierungsrauschen, Effektive Wortlänge, Dithering, Oversampling, Bauelementbedingte Fehler, Amplitudenfehler, Jitter, Aperturfehler, Histogrammanalyse, Fehler durch zeitliche Diskretisierung, Periodische Signale, Zufällige Signale, Transiente Signale, Fehler durch begrenzte Messdauer Laboranteil (50%): Grundlagen LabView
Lehrformen	Vorlesungen (2 SWS) mit seminaristischen Anteilen und einem praktischen Laboranteil (2 SWS)
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch

Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Grundlagen der technischen Informatik, Grundlagen der Elektrotechnik, Kenntnisse über sensorische Grundprinzipien
Verwendbarkeit des Moduls	Dieses Modul stellt ein Pflichtmodul des Master-Studienschwerpunktes Energie- und Informationstechnik dar
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Schriftliche Prüfung (60 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten). Voraussetzung zur Teilnahme an der Prüfung: Erfolgreiches Absolvieren aller Laborversuche.
Gesamtarbeitsaufwand	6 Leistungspunkte (LP) 90 h, davon 32 h Präsenzstudium, 30 h Durchführung der Praxisversuche, 28 h Selbststudium inkl. Klausurvorbereitung
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich
Dauer	Ein Semester
Literatur	

Wahlpflichtmodule der Energietechnik

FS	Modulname	SW S	LP	Pr.- Form	Anbieter
2-4	Strömungsmaschinen 1	2	3	K/mP /H/R	HAW-LS- HWI
2-4	Strömungsmaschinen 2	2	3	K/mP / H/R/ L	HAW-LS- HWI
3-4	Elektrische Maschinen und Antriebe 2	2	3	K/H/R/ L	HAW-LS- HWI
2-4	Energieverteilung und Netze	2	3	K/H/R	HAW-LS- HWI
1-3	Windenergieanlagen 1	2	3	K/mP /H/R	HAW-LS- HWI
2-4	Windenergieanlagen 2	2	3	K/mP /H/R	HAW-LS- HWI
2-4	Solar Energy	4	5	K/mP	HAW-LS- HWI
2-4	Fuel Cells and Batteries	2	2,5	K/mP	HAW-LS- HWI
2-4	Biofuels	4	5	K/mP	HAW-LS- HWI
2-4	Plant Engineering	2	2,5	K/mP	HAW-LS- HWI
2-4	Pumpen und Verdichter	3	4	K/mP /H/R	HAW-LS- HWI
2-4	Prozesse der Energie- und Umwelttechnik	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Prozesse der Kraftwerkstechnik	3	4	K/mP	HSU-MB
1-3	Verbrennungsmotoren I	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Verbrennungsmotoren II	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Projektseminar Energietechnik		6	H/R	HAW-LS- HWI/HSU- MB

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Strömungsmaschinen 1 Wahlpflichtmodul Turbomachinery 1 Prof. Dr. Christof Lechner
Qualifikationsziele	Fachkompetenz (Wissen und Verstehen) • Kenntnis der verschiedenen Aufgabenstellungen und Bauformen von Strömungsmaschinen, deren Aufbau und Wirkungsweise • Verständnis der Mechanismen, die bei der Energieumwandlung wirken Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen) • Erwerb der Fähigkeit, die thermodynamischen und strömungsmechanischen Grundlagen auf die Energieumwandlung in Strömungsmaschinen anzuwenden Sozialkompetenz (Kommunikation und Kooperation) • Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Probleme selbstständig und im Team zu bearbeiten. Sie verfügen über die Fähigkeit, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und zu beurteilen.
Inhalte	Übersicht über die verschiedenen Typen von Strömungsmaschinen, ihrer Aufgabe, Aufbau und Bauformen Strömungsmechanik der Turbomaschinen Thermodynamik der Turbomaschinen Schaufelgitter Stufe Maschine
Lehrformen	2 SWS
Unterrichtssprache	deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Erforderlich: Thermodynamik / Strömungsmechanik, Einführung in die Energietechnik
Verwendbarkeit des Moduls	Strömungsmaschinen sind ein unverzichtbarer Bestandteil der Energietechnik, der Verkehrstechnik und der Verfahrenstechnik. Kenntnisse über ihren Aufbau und ihre Wirkungsweise sind in sehr vielen Fragen der Energietechnik unerlässlich. Wahlpflichtfach in der ingenieurwissenschaftlichen Vertieferrichtung „Energietechnik / Informationstechnik“
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Abschlussprüfung in Form einer Klausur in deutscher Sprache von 1,5 Stunden Dauer Weitere mögliche Prüfungsformen: mündliche Prüfung, Referat, Hausarbeit Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Gesamtarbeitsaufwand	3 Leistungspunkte (LP) 2 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 90 h, davon Präsenzstudium 36 h und Selbststudium 54 h
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung im Sommersemester
Dauer	Das Modul erstreckt sich über eine, die erste Semesterhälfte
Literatur	Bohl W., Elmendorf W.: Strömungsmaschinen 1,2, Vogel Verlag Menny K.: Strömungsmaschinen, Springer Verlag Sigloch H.: Strömungsmaschinen, Hanser Verlag

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Strömungsmaschinen 2 Wahlpflichtmodul Turbomachinery 2 Prof. Dr. Christof Lechner
Qualifikationsziele	Fachkompetenz (Wissen und Verstehen) • Kenntnis der Werkzeuge, mit denen das Betriebsverhalten der Strömungsmaschinen beschrieben • Verständnis der Arbeitsweise der Maschinen und Kenntnis der Betriebsgrenzen • Die theoretischen Erkenntnisse werden durch praktische Erfahrungen aus dem Versuchsbetrieb ergänzt Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen) • Fähigkeit, das Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen zu beurteilen • Fähigkeit, dass Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen in Versuchen systematisch zu erfassen Sozialkompetenz (Kommunikation und Kooperation) • Die Studierenden führen in kleinen Gruppen Versuche gemeinsam und arbeitsteilig durch • Sie verfügen über die Fähigkeit, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und zu beurteilen. Verbesserung der Teamfähigkeit beim Erarbeiten praktischer ingenieurwissenschaftlicher Sachverhalte
Inhalte	Ermittlung des Zusammenhangs der wesentlichen Betriebsparameter von Strömungsmaschinen Betriebsverhalten Regelmöglichkeiten Praktische Anwendung der erarbeiteten Zusammenhänge im Laboranteil
Lehrformen	1 SWS Vorlesung 1 SWS Labor
Unterrichtssprache	deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Erforderlich: Strömungsmaschinen 1
Verwendbarkeit des Moduls	Strömungsmaschinen sind ein unverzichtbarer Bestandteil der Energietechnik, der Verkehrstechnik und der Verfahrenstechnik. Kenntnisse über ihr Betriebsverhalten sind in sehr vielen Fragen der Energietechnik von großem Vorteil. Wahlpflichtfach in der ingenieurwissenschaftlichen Vertieferrichtung „Energietechnik / Informationstechnik“
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Abschlussprüfung in Form einer Klausur von 1,5 Stunden Dauer Weitere mögliche Prüfungsformen: mündliche Prüfung, Referat, Hausarbeit Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Gesamtarbeitsaufwand	3 Leistungspunkte (LP) 2 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 90 h, davon Präsenzstudium 36 h und Selbststudium 54 h
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung im Sommersemester
Dauer	Das Modul erstreckt sich über eine, die zweite Semesterhälfte
Literatur	Bohl W., Elmendorf W.: Strömungsmaschinen 1,2, Vogel Verlag Menny K.: Strömungsmaschinen, Springer Verlag Sigloch H.: Strömungsmaschinen, Hanser Verlag

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Elektrische Maschinen und Antriebe 2 Wahlpflichtmodul Electrical machines and drives 2 Prof. Dr. Cornelia Stübiger
Qualifikationsziele	Fachkompetenz (Wissen und Verstehen): - Erwerb vertiefender Kenntnisse auf dem Gebiet der elektrischen Maschinen (Gleichstrom- und Drehfeldmaschinen) und grundlegender Kenntnisse im Bereich Leistungselektronik Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen): - Die Methoden der elektrischen Schaltbildberechnung werden auf elektrische Maschinen und leistungselektronische Anordnungen angewendet und deren Verhalten analysiert. Selbstkompetenz (Wissenschaftliches Selbstverständnis /Professionalität): - Die Studierenden reflektieren ihre Ergebnisse und lernen sich und ihre Leistungen einzuschätzen.
Inhalte	1. Einführung und Übersicht 2. Leistungselektronik: Funktionsweise von Gleich- und Wechselrichtern 3. Regelung und Drehzahlstellung von Gleichstrommaschinen 4. Regelung und Drehzahlstellung von Induktionsmaschinen 5. Regelung und Drehzahlstellung von Synchronmaschinen
Lehrformen	Vorlesung mit Übungen, seminaristischen Anteilen und Laboranteil
Unterrichtssprache	deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Elektrotechnik 1 Erforderlich: Elektrische Maschinen 1
Verwendbarkeit des Moduls	Schafft Vertiefung im Bereich variable gespeister elektrischer Maschinen insbesondere bei Betrieb an Frequenzumrichtern.
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (Prüfungsleistung), Dauer 90 Minuten, abweichende Prüfungsform: mündliche Prüfung, Dauer ca. 30 Minuten
Gesamtarbeitsaufwand	3 Leistungspunkte (LP) 2 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 90 h (Präsenzstudium 21 h, Selbststudium 69 h)
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung im Wintersemester
Dauer	Das Modul erstreckt sich über ein Semester.
Literatur	Hans-Otto Seinsch: Grundlagen elektrischer Maschinen und Antriebe, Springer Verlag, 1993 Andreas Binder: Elektrische Maschinen und Antriebe, Springer Verlag, 2012 Dierk Schröder: Leistungselektronische Schaltungen: Funktion, Auslegung und Anwendung, Springer Verlag, 4. Auflage

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Energieverteilung und Netze Wahlpflichtmodul Energy distribution and electrical grids Prof. Dr. Cornelia Stübiger
Qualifikationsziele	Fachkompetenz (Wissen und Verstehen): - Erwerb grundlegender Kenntnisse auf dem Gebiet der elektrischen Energieversorgung im Bezug auf technische sowie gesellschaftspolitische Aspekte Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen): - Die Methoden der elektrischen Schaltbildberechnung werden auf Energieübertragungselemente angewendet und deren Verhalten analysiert. Selbstkompetenz (Wissenschaftliches Selbstverständnis

	/Professionalität): - Die Studierenden reflektieren ihre Ergebnisse und lernen sich und ihre Leistungen einzuschätzen. Sozialkompetenz (Kommunikation und Kooperation) - Die Studierenden diskutieren über gesellschaftspolitische Aspekte der technischen Anwendung der Energieübertragung
Inhalte	1. Einführung, geschichtlicher Überblick 2. Aufbau des deutschen Energieübertragungsnetzes 3. Elektrische Ersatzschaltbilder der Elemente im Energieübertragungsnetz 4. Netzregelung und Netzschutz 5. Gesetzliche Rahmenbedingungen
Lehrformen	Vorlesung mit seminaristischen Anteilen
Unterrichtssprache	deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Elektrotechnik 1 Erforderlich: –
Verwendbarkeit des Moduls	Gibt einen Überblick über technische, legale und gesellschaftspolitische Aspekte der elektrischen Energieversorgung.
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (Prüfungsleistung), Dauer 60 Minuten, abweichende Prüfungsform: mündliche Prüfung
Gesamtarbeitsaufwand	3 Leistungspunkte (LP) 2 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 90 h (Präsenzstudium 30 h, Selbststudium 60 h)
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung im Wintersemester
Dauer	Das Modul erstreckt sich über ein Semester.
Literatur	Dietrich Oeding und Bernd Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer Verlag, 8. Auflage

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Windenergieanlagen 1 Wahlpflichtmodul Wind Turbines 1 Prof. Dr. Holger Schwarze
Qualifikationsziele	The students gain basic knowledge of energy production with wind turbines. They know the setup and the components of modern wind turbines and understand the principle of gaining energy by using the aerodynamic lift principle. They are able to calculate the maximum power coefficient and to judge the impact of external conditions. The students understand the BEM-method and are able to analyse the turbine's behaviour by simulation results, in order to understand the process of technical development of a wind turbine. They are also able to apply basic economical calculation methods to judge the profitability of wind turbines and wind parks.
Inhalte	1. Introduction, historical overview 2. Different technical concepts and components of wind turbines 3. Aerodynamics and aeroelasticity, hydrodynamics 4. Wind and modelling of wind 5. Power control and operation control 6. Structural dynamics, Campbell-diagrams 7. Multi Body Simulations 8. Rules and guidelines 9. Load calculations 10. Basic economical considerations
Lehrformen	Lecture, students team work, arithmetic problems and exercises
Unterrichtssprache	English

Voraussetzungen für die Teilnahme	Recommended: Basic lectures in Physics, Mechanics and Mathematics Mandatory: Nothing
Verwendbarkeit des Moduls	Wind energy is an essential and growing part of renewable energy production.
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Written exam 90 minutes or oral exam
Gesamtarbeitsaufwand	3 Leistungspunkte (LP) 2 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 90 h, davon Präsenzstudium 28 h und Selbststudium 62 h
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung im Wintersemester
Dauer	Das Modul erstreckt sich über eine, die erste Semesterhälfte
Literatur	• E. Hau: <i>Wind Turbines</i>, 3rd edition, Springer, Berlin, 2013. • Gasch, Tiele: <i>Wind Power Plants: Fundamentals, Design, Construction and Operation</i>, Springer, Berlin, 2012. • S. Heier: <i>Grid Integration of Wind Energy Conversion Systems</i>, Wiley & Sons, Chichester, 2006. • M. Sathiyajith: <i>Wind Energy – Fundamentals, Resource Analysis and Economics</i>, Springer, Berlin, 2006. • Manwell et al.: <i>Wind Energy Explained</i>, Wiley, Chichester 2008.

Modultitel:	Windenergieanlagen 2
Modultyp:	Wahlpflichtmodul
Englische Übersetzung:	Wind Turbines 2
Modulverantwortung:	Prof. Dr. Cornelia Stübiger
Qualifikationsziele	Fachkompetenz (Wissen und Verstehen): • Erwerb grundlegender Kenntnisse auf dem Gebiet der Generatoren und Netzanbindung von Windenergieanlagen Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen): • Die Methoden der elektrischen Schaltbildberechnung werden auf Windenergiegeneratoren angewendet und deren Verhalten in der Energieerzeugung und –verteilungsanalysiert. Selbstkompetenz (Wissenschaftliches Selbstverständnis /Professionalität): • Die Studierenden reflektieren ihre Ergebnisse und lernen sich und ihre Leistungen einzuschätzen.
Inhalte	1. Einleitung 2. Geschichte der Windenergie 3. Elektrische Systeme in Windenergieanlagen 4. Dänisches Prinzip 5. Doppelt–gespeiste Asynchrongeneratoren 6. Synchrongeneratoren 7. Leistungselektronik 8. Netzanbindung
Lehrformen	Vorlesung mit Übungen
Unterrichtssprache	englisch

Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Elektrotechnik 1, Elektrische Maschinen 1 Erforderlich: Windenergieanlagen 1
Verwendbarkeit des Moduls	Schafft Kenntnisse auf dem Bereich der Funktionsweise und Netzanbindung von Windenergieanlagen
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur(Prüfungsleistung), Dauer 90 Minuten, alternativ: mündliche Prüfung, Dauer ca. 30 Minuten
Gesamtarbeitsaufwand	3 Leistungspunkte (LP) 2 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 90 h, davon Präsenzstudium 30 h und Selbststudium 60 h
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung im Sommersemester
Dauer	Das Modul erstreckt sich über ein Semester.
Literatur	– E. Hau: <i>Wind Turbines</i>, 3rd edition, Springer, Berlin, 2013. – Gasch, Tiele: <i>Wind Power Plants: Fundamentals, Design, Construction and Operation</i>, Springer, Berlin, 2012. – S. Heier: <i>Grid Integration of Wind Energy Conversion Systems</i>, Wiley & Sons, Chichester, 2006. – M. Sathiyajith: <i>Wind Energy – Fundamentals, Resource Analysis and Economics</i>, Springer, Berlin, 2006. – Manwell et al.: <i>Wind Energy Explained</i>, Wiley, Chichester 2008.

Module name/ title Type of module: Modulverantwortung:	Solar Energy Compulsory elective module Prof. Dr. Timon Kampschulte
Competencies gained/ Learning Income	Specialist competency (knowledge and understanding) The students are able to.... • develop advanced knowledge about photovoltaic (PV) system concepts, • explain the technical features of components of PV systems, • set up the electrical layout of PV systems, • understand mechanical requirements regarding wind load, snow load, selection of materials for mounting systems, • identify relevant technical standards for PV components and systems • understand the industrial and economical aspects of the photovoltaic sector. Methodological competency (use, application and generation of knowledge) The students are able to.... • analyse locations according to the suitability for PV systems and to calculate the yield, • decide about appropriate components and to plan a PV-system with regard to technical, economical and environmental aspects, • work in planning office for PV projects, in the field of monitoring, service and maintenance of PV systems or within environmental authorities, • discuss energy resource issues and the impact of solar energy projects, • introduce solar energy as alternatives to fossil-based energy conversion, • translate energy need of consumers to requirements of an energy systems, • elaborate a planning strategy for renewable / solar energy systems.

	Social competency (communication and cooperation) The students are able to.... • discuss / defend technical concepts they have elaborated, • elaborate and present results from team work. Self-competency (scientific self-image, professionalism) The students are able to... • make a critical appraisal between the technological efficacy and commercial feasibility, • reach the learning objectives by creative learning and adequate time management, • present scientific assessment results based on literature data and own calculations.
Content of the module	1. Introduction scope of application, overview PV-technology, energy scenarios 2. Solar Radiation solar spectrum, air mass, direct and diffuse irradiance, irradiance on tilted surfaces 3. Photovoltaic Modules electrical and mechanical characteristics, PV module design, technical standards for PV modules 4. Grid-connected PV systems inverter, electrical layout, grid connection yield calculation and optimization, performance ratio, simulation, monitoring mounting systems, statics, building integrated PV (BIPV), tracking systems 5. Stand-alone and hybrid systems battery, charge controller, stand-alone inverter load analysis, electrical system design, operation strategies embedding of wind generators, diesel back up, hybrid systems simulation of hybrid systems 6. PV market and economics of PV systems PV market situation, historical review, outlook on future scenarios, learning rate, levelized cost of energy (LCOE), comparison of LCOE for different technologies
Learning and teaching types/ methods/ media types	Seminar-like teaching Power point presentations, students team work, arithmetic problems and exercises, introduction to simulation software
Language	English
Module prerequisites Requirements for participation/ previous knowledge	Recommended: Physics, electrical engineering
Applicability of the module	This module refers to: • module 6 (solar energy – converter) • module 14 (energy practice) • module 15 (energy policy and finance) • master thesis in the field of solar energy
Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)	Regular examination type for module testing: written exam (PL) Further possible examination types: oral exam, portfolio exam

	Where more than one possible examination type is used in the module, the examination type to be used is to be made known by the responsible lecturer at the start of the course.
Workload/ Credits	5 CP/ 4 SHW Contact hours: 72 h Self-study: 78 h
Duration of the module semester/ frequency	one semester / 1st semester / once a year
Literature	Each in the current edition: • Mertens: <i>Photovoltaics – Fundamentals, Technology and Practice</i>, Wiley, Chichester 2018 • DGS: <i>Planning and Installing Photovoltaic Systems</i>, 3rd edition, Earthscan, London 2011 • Luque and Hegedus: <i>Handbook of photovoltaic science and engineering</i>, Wiley, Chichester 2011 • Quaschnig: <i>Understanding renewable energy systems</i>, Earthscan, 2nd edition London 2016 • Häberlin: <i>Photovoltaics</i>, VDE-Verlag 2012 (English edition) • Scientific magazines and papers (by internet access through our library) • lecture notes and device data sheets

Module name/ title: Type of module: Modulverantwortung:	Fuel Cells and Batteries Compulsory elective module Prof. Dr. Marion Slegers
Competencies gained/ Learning Income	Specialist competency (knowledge and understanding) The students are able to.... name basic concepts of fuel cells and batteries. Methodological competency (use, application and generation of knowledge) The students are able to select an adequate type of fuel cell or battery according to a given setting by consideration of the properties of the device as well as its advantages and disadvantages in relation to the technical environment. Social competency (communication and cooperation) The students are able to.... work autonomously on a task within a team and present it in the group. Self-competency (scientific self-image, professionalism) The students are able to... develop their own point of view and present it to the group. specify their own strong points and weak points in relation to their studies. balance their strong points and weak points in relation to their studies.
Content of the module	• Fundamentals of Energy Converters • Thermodynamics (excerpts) in context of Fuel Cells and Batteries • Efficiencies and Voltage–Current–Characteristics • Battery Types • Types of Fuel Cells
Learning and teaching types/ methods/ media types	Seminar-like teaching, e-learning, self-studies, group work PPT-presentations, lecture notes, exercises

Language	English
Module prerequisites Requirements for participation/ previous knowledge	Recommended: Basic knowledge of chemistry
Applicability of the module	The module finds application in context with energy storage, respectively energy conversion of wind energy (module: Wind Energy) or solar energy (module: Solar Energy – PV Systems).
Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)	Regular examination type for module testing: written exam (graded = PL) Further possible examination types: oral exam, portfolio exam The examination type to be used is announced by the responsible lecturer at the start of the course.
Workload/ Credits	2,5 CP / 2 SHW In-class lecture: 2 SHW x 18 weeks = 36 h Self-study: 75 h – 36 h = 39 h
Duration of the module semester/ frequency	One semester / summer semester / every other semester
Literature	• Larminie, Dicks: <i>Fuel Cell Systems Explained</i>, Wiley • Kordes, Simader: <i>Fuel Cells and Their Applications</i>, VCH-Verlag • Hoogers: <i>Fuel Cell Technology Handbook</i>, CRC Press • Kiehne: <i>Battery Technology Handbook</i>, CRC Press • Stolten, Scherer: <i>Transition to Renewable Energy Systems</i>, Wiley-VCH

Module name/ titel:	Biofuels
Type of module:	Compulsory-elective
Modulverantwortung:	Prof. Dr. Thomas Willner
Competencies gained Learning Outcome	Specialist competency (knowledge and understanding) Students are able to ...: • create process concepts for advanced biofuels. • calculate energy efficiency of biofuel process concepts. • evaluate biofuel process concepts. • identify potential of biofuels in the context of renewable energies. • identify potential for process improvement in a given context (costs, efficiency, production increase, quality etc.). Methodological competency (use, application and generation of knowledge) Students are able to ... • identify and assess global challenges of energy supply quantitatively based on material and energy flow data; • analyze and present concepts of alternative fuel generation based on thermodynamic, chemical, ecological, economical and scientific data; • estimate potentials and climate relevance of biofuel scenarios; • analyze and assess publicly discussed statements concerning problems of alternative fuel supply, climate change and food production based on own calculations; • evaluate and discuss own concepts of biofuel production including optimization options; • use literature sources according to scientific requirements.

	Self-competency (scientific self-image, professionalism) Students are able to ...: • apply time and project management skills.
Content of the module	• Fundamentals of conventional and alternative fuels • Biomass properties related to biofuels • Engineering and chemical thermodynamics • Thermodynamics applied to biofuel process concepts • 1st generation biofuels • 2nd generation biofuels • Advanced 2nd generation biofuels
Learning and teaching types/ methods/ media types	Seminar-like teaching (computer with projector, blackboard, overhead and problem sheets)
Language	English
Module prerequisites Requirements for participation (previous knowledge)	Recommended: Engineering and Chemical Thermodynamics (basic)
Applicability of the module	The competencies of this lecture will help students in understanding bioenergy concepts. It can be applied in: • Plant engineering (module 11) • Project Work (module 13) • Master Thesis
Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)	Regular examination type: written exam (PL) Further possible examination types: oral exam, portfolio exam Where more than one possible examination type is used in the course, the examination type to be used is to be made known by the responsible lecturer at the start of the course
Workload/ Credits	5 CP/ 4 SHW Contact hours: 72 h per semester Self-study: 78 h per semester
Duration of the module semester/ frequency	One semester/ summer semester/ every other semester
Literature	Each in the current edition: Examples of literature related to bioenergy and biofuels: • Lecturer's handout • DECHEMA position paper: Advanced alternative liquid fuels – For climate protection in global raw material change. ProcessNet, Frankfurt Juli 2017 • W. Leitner et al.: <i>Advanced Biofuels and Beyond</i>: Chemistry Solutions for Propulsion and Production. Angew. Chem. Int. Ed. 2017, 56, 5412–5452 • Soltes, Milne: <i>Pyrolysis Oils from Biomass – Producing, Analyzing and Upgrading</i>. ACS Symposium Series 376, Washington DC 1988 • Bridgwater, Grassi: <i>Biomass Pyrolysis Liquids Upgrading and Utilization</i>. Elsevier Applied Sciences, New York 1991 Examples of literature related to Thermodynamics: • Ira N. Levine: <i>Physical Chemistry</i>. 5th Ed., McGraw-Hill, New York 2003 • Stanley I. Sandler: <i>Chemical and Engineering Thermodynamics</i>. 3rd Ed., John Wiley, New York 1999 • Levenspiel: <i>Chemical Reaction Engineering</i>

Module name / title	Plant Engineering
Type of module Modulverantwortung:	compulsory–elective Prof. Dr. Falk Beyer
Competencies gained Learning Outcome	Specialist competency (knowledge and understanding) Students are able to ...: • differentiate between the phases of a process plant asset lifecycle. • define and interpret requirements of the different phases of a process plant life cycle. • define interfaces between the different phases of a process plant life cycle. • select methods for the evaluation of the safety of processes and process plants. • define measures to ensure safe processes and process plants. Methodological competency (use, application and generation of knowledge) Students are able to ...: • structure and plan process plant engineering and construction projects. • execute projects along the asset life cycle. • design safe processes and to build and operate safe plants. Social competency (communication and cooperation) Students are able to ...: • discuss and elaborate solutions in interdisciplinary teams. • represent their own point of view. • give presentations. • write papers. Self-competency (scientific self-image, professionalism) Students are able to ...: • justify their own professional actions with theoretical and methodological knowledge and reflect on alternative designs.
Content of the module	• Projects: phases, execution structures, involved parties • Technology development • Preliminary planning, feasibility study • Basic and detail engineering, FEED • Procurement, expediting and inspection • Civil and construction • Commissioning and operation • Maintenance/inspection

Learning and teaching types / methods / mediatypes	Taught Seminar (computer with projector, blackboard, overhead and problem sheets)
Language	English
Module prerequisites Requirements for participation (previous knowledge)	Recommended: • Basic knowledge about process engineering/design and process plants
Applicability of the module	This module mainly covers the phases of the asset life cycle of process plants. As such, it is associated with the modules • Digital Plant Design • Optimization • Plant Operation and • the non-technical module business skills • Project Work • Master Thesis
Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)	Regular examination type for Plant Engineering: oral presentation (PL) Further possible examination type: home project, written exam, portfolio examination Regular examination type for Process and Plant Safety: written exam (PL) Further possible examination types: home project, oral presentation, oral examination Where more than one possible examination type is used in the course, the examination type to be used is to be made known by the responsible lecturer at the start of the course
Workload / Credits	3 CP / 2 SHW In-class lecture: 2 SHW x 18 weeks = 36 h Self-study: 75 h – 36 h = 39 h
Duration of the module semester / frequency	One semester / winter semester / every other semester
Literature	• Helmus, F. P.: Process Plant Design – Project Management from Inquiry to Acceptance. WILEY-VCH Verlag, Weinheim, 2008. • Moran, Sean: An applied guide to process and plant design. Butterworth-Heinemann, Oxford 2015 • Mosberger, E.: Chemical Plant Design and Construction, Ulmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. WILEY-VCH Verlag, Weinheim, 1992, 5th, p 477–558. • Peters, M. et al.: Plant Design and Economics for Chemical Engineers. McGraw-Hill Professional, 2003. • Sattler, K., Kasper, W.: Verfahrenstechnische Anlagen – Planung, Bau und Betrieb, Band 1 und 2. WILEY-VCH Verlag, Weinheim, 2000. • Bernecker, G.: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen. Springer Verlag, Berlin, 2001.

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung;	Pumpen und Verdichter Wahlpflichtmodul Pumps and Compressors Prof. Dr. Kai Freudenthal
Qualifikationsziele	Fachkompetenz (Wissen und Verstehen) • Kenntnis der verschiedenen Aufgabenstellungen und Bauformen von Pumpen und Verdichtern, deren Aufbau und Wirkungsweise • Fähigkeit, Pumpen und Verdichter bezüglich ihrer Einsatzzwecke einzuordnen und auszuwählen. • Die Studierenden kennen die Werkzeuge, mit denen das Betriebsverhalten der unterschiedlichen Pumpen/Verdichter beschrieben wird und besitzen die Fähigkeit, damit umzugehen. • Sie können die Betriebsgrenzen dieser Maschinen ermitteln und sind in der Lage, die geeignete Maschine für den jeweiligen Anwendungsfall zu bestimmen Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen) • Fähigkeit, die thermodynamischen und strömungsmechanischen Grundlagen auf die Energieumwandlung in Pumpen und Verdichtern anzuwenden. Sozialkompetenz (Kommunikation und Kooperation) • Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Probleme selbstständig und im Team zu bearbeiten. • Sie verfügen über die Fähigkeit, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und zu beurteilen.
Inhalte	Übersicht über die verschiedenen Typen von Pumpen und Verdichtern, ihrer Wirkungsweise, ihres Aufbaus und ihrer Bauformen Strömungsmechanik und Thermodynamik der Verdrängerpumpen /-Verdichter Betriebsverhalten der Verdrängerpumpen /-Verdichter Strömungsmechanik und Thermodynamik der Turbopumpen und -verdichter Betriebsverhalten der Turbopumpen und -verdichter Regelmöglichkeiten
Lehrformen	2V + 1Ü
Unterrichtssprache	deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Erforderlich: Thermodynamik / Strömungsmechanik
Verwendbarkeit des Moduls	Pumpen/Verdichter kommen in sehr vielen energie- und verfahrenstechnischen Anlagen zum Einsatz. Kenntnisse über ihren Aufbau, ihre Wirkungsweise und ihr Betriebsverhalten sind in sehr vielen Fragen der Energie- und Verfahrenstechnik sehr vorteilhaft. Wahlpflichtfach in der ingenieurwissenschaftlichen Vertieferrichtung „Energietechnik / Informationstechnik“
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Abschlussprüfung in Form einer Klausur in deutscher Sprache von 1,5 Stunden Dauer
Gesamtarbeitsaufwand	4 Leistungspunkte (LP) 3 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 120 h, davon Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 66 h
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung in jedem Semester
Dauer	Das Modul erstreckt sich über ein Semester
Literatur	Eifler W., et al.: Küttner- Kolbenmaschinen, Vieweg-Teubner 2009 Kalide W.: Energieumwandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen, Hanser Verlag Bohl W., Elmendorf W.: Strömungsmaschinen 1,2, Vogel Verlag Menny K.: Strömungsmaschinen Springer Verlag Sigloch H.: Strömungsmaschinen, Hanser Verlag

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Prozesse der Energie- und Umwelttechnik Wahlpflichtmodul Process of Energy and Environmental Engineering Prof. Dr.-Ing. Franz Joos / Prof. Dr.-Ing. Bernd Niemeyer					
Qualifikationsziele	Aufbauend auf den Vorlesungen Grundlagen der Thermodynamik und Chemie gibt diese Lehrveranstaltung einen grundlegenden Einblick in die Beschreibung der Prozesse der Energiewandlung, der Müllentsorgung und der Abgasreinigung. Ziel ist das Verständnis der grundlegenden Zusammenhänge und Vorgehensweise der Prozesse, die Fähigkeit die Prozesse zu idealisieren und selbstständig zu modellieren und berechnen zu können.					
Inhalte	Teil I: Energietechnik - Grundlagen der Energiewandlung - Energiewandelnde Prozesse - Kraftwerksprozesse (GT, DT, GuD) - Regenerative Energie - Brennstoffzelle - CO₂-reduzierte Prozesse - Sonderkonzepte (Wasseraufbereitung, ORC) Teil II: Umwelttechnik Müllentsorgung und Abgasreinigung - Thermische Müllentsorgung - Organisation der Mülleinsammlung, -trennung, stoffliche Wiederverwertung - Gesamtprozess und -führung - Thermische Behandlung - Stoffrecycling - Abgasreinigung (Filtration, Absorption, Elektrofilter, Adsorption, Katalyse) - Energetische Nutzung - Wirtschaftlichkeitsüberlegungen und -rechnungen Abgasreinigung (Sedimentation, Membranverfahren mit Beispielprozessen)					
Lehrformen	Vorlesung und Übung					
Unterrichtssprache	deutsch					
Voraussetzungen für die Teilnahme	-					
Verwendbarkeit des Moduls	Der Studierende überblickt diesen Themenbereich grundlegend und kann Prozesse der Energie- und Umwelttechnik auslegen sowie neue Prozesse entwickeln.					
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Abschlussprüfung in Form einer Klausur in deutscher Sprache von 1,5 Stunden Dauer					
Gesamtarbeitsaufwand		Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP	
	Vorlesung	12	2	24		

	Übung	12	1	12	
	Vor- und Nachbereitung	12	3	36	
	Prüfungsvorbereitung	2	25	50	
				122	4
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung im FT				
Dauer	Das Modul erstreckt sich über ein Trimester				
Literatur	Baehr/Kabelac Thermodynamik, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York 2006 Joos Technische Verbrennung Springer Verlag Berlin Heidelberg New York 2006				

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Prozesse der Kraftwerkstechnik Wahlpflichtmodul Process of Power Engineering Prof. Dr.-Ing. Franz Joos					
Qualifikationsziele	Die Veranstaltung gibt einen Einblick in die Prozesse der Kraftwerkstechnik. Qualifikationsziel ist die Kenntnis der Aufgabe und des Aufbaus von Wärmekraftwerken und deren Optimierungsmöglichkeiten. Ziel ist das Verständnis der Funktionsweise und der Auslegung von Wärmekraftwerken und deren Komponenten unter thermodynamischen, feuerungstechnischen und umweltpolitischen Aspekten.					
Inhalte	Abgedeckte Themenfelder: 1. Prozesse der thermischen Energiewandlung 2. Kraftwerkstypen (Dampfturbinenkraftwerke, Gasturbinenkraftwerke, GuD,Kraft-Wärme Kopplung) 3. regenerative Energiewandler 4. gesetzliche Vorschriften					
Lehrformen	Vorlesung und Übung					
Unterrichtssprache	deutsch					
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse der Strömungsmaschinen, Grundlagen der Thermodynamik, Strömungslehre					
Verwendbarkeit des Moduls	Der Studierende überblickt diesen Themenbereich grundlegend und kennt die gängigen Prozesse der Energiewandlung und deren Auswirkungen auf die Umwelt und die Ressourcen.					
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Mündliche Prüfung					
Gesamtarbeitsaufwand			Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP
	Vorlesung	12	2	24		
	Übung	12	1	12		
	Vor- und Nachbereitung	12	4	48		
	Prüfungsvorbereitung	2	18	36		
				120	4	
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung im FT					
Dauer	Das Modul erstreckt sich über ein Trimester					

Literatur	Traupel Thermische Turbomaschinen Bde 1, 2, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York 1988
-----------	---

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Verbrennungsmotoren I Wahlpflichtmodul Internal Combustion Engines I Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Thiemann				
Qualifikationsziele	Die Entwicklungsgeschichte der Verbrennungsmotoren zeigt die Handlungsfelder auf. Die moderne Simulationstechnik zur systematischen Motorenauslegung wird in Verbindung mit mehreren Aufladeverfahren erarbeitet. Die Randbedingungen der mechanischen und thermischen Bauteilbeanspruchungen werden erläutert. Der Studierende lernt die systematische Herangehensweise an technisch komplexe Fragestellungen mit Hilfe modernster wissenschaftlicher Methoden kennen.				
Inhalte	Verbrennungsmotoren I (Verfahrenstheorie) • Die Anfänge der Motorenentwicklung • Auslegung von Motoren • Realprozessrechnung • Aufladeverfahren • Kinematik des Kurbeltriebs • Kräfte im Triebwerk				
Lehrformen	Vorlesung und Übung				
Unterrichtssprache	deutsch				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlagen der Verbrennungsmotoren, Thermodynamik, Mechanik				
Verwendbarkeit des Moduls	Der komplexe Energiewandlungsprozess des Verbrennungsmotors wird schrittweise und ausführlich erläutert, wodurch die Studierenden in die Lage versetzt werden, diese grundlegende Vorgehensweise auch auf andere technische Fragestellungen übertragen zu können.				
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Mündliche Prüfung (MP) / Schriftliche Prüfung (K1,5) Die Prüfungsform wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben				
Gesamtarbeitsaufwand		Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP
	Vorlesung	12	2	24	
	Übung	12	1	12	
	Vor- und Nachbereitung	12	4	48	
	Prüfungsvorbereitung	1	36	36	
				120	4
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung im FT				
Dauer	Das Modul erstreckt sich über ein Trimester				
Literatur					

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Verbrennungsmotoren II Wahlpflichtmodul Internal Combustion Engines II Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Thiemann				
Qualifikationsziele	Auf der Basis der thermischen und mechanischen Belastungen werden die Anforderungen an die Bauteile abgeleitet und deren konstruktive Gestaltung erläutert. Hierzu werden die Werkstoffe und die Herstellprozesse behandelt. Der Studierende lernt die systematische Herangehensweise an technisch komplexe Fragestellungen mit Hilfe modernster wissenschaftlicher Methoden kennen.				
Inhalte	Verbrennungsmotoren II (Konstruktion und Betrieb) • Ausgeführte Beispiele • Kolben und Kolbenzubehör • Pleuelstange und Kurbelwelle • Triebwerkslagerung und Kurbelgehäuse • Zylinderkopf und Ventilsteuerung • Einspritz- und Ladungswechselsystem				
Lehrformen	Vorlesung und Übung				
Unterrichtssprache	deutsch				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbrennungsmotoren I, Kenntnisse aus Thermodynamik, Mechanik				
Verwendbarkeit des Moduls	Unter Zugrundelegung der mechanischen und thermischen Beanspruchungen lernen die Studierenden die grundlegenden Vorgehensweisen zur Gestaltung von Baugruppen und Bauteilen. Die dargelegten ausgeführten Beispiele zeigen Lösungsvarianten auf, mit deren Hilfe verschiedene konstruktive Lösungen bewertet werden können.				
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Mündliche Prüfung (MP) / Schriftliche Prüfung (K1,5) Die Prüfungsform wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben				
Gesamtarbeitsaufwand		Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP
	Vorlesung	12	2	24	
	Übung	12	1	12	
	Vor- und Nachbereitung	12	4	48	
	Prüfungsvorbereitung	1	36	36	
				120	4
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung im HT				
Dauer	Das Modul erstreckt sich über ein Trimester				
Literatur					

Wahlpflichtmodule der Informationstechnik

FS	Modulname	SW S	LP	Pr.- Form	Anbieter
2-4	Spezialisierte Controllerarchitekturen und Chipdesign	2	3	K/mP /H/R	HAW-LS- HWI
2-4	Drahtlose mobile Sensornetzwerke	2	3	K/mP /H/R	HAW-LS- HWI
2-4	Messtechnik und Sensoren	2	3	K/mP /H/R	HAW-LS- HWI
2-4	Smart Grid / Smart Home	2	3	K/mP /H/R	HAW-LS- HWI
2-4	Cloud-Computing	2	3	K/mP /H/R	HAW-LS- HWI
2-4	Mobile Systeme und App-Programmierung	2	3	K/mP /H/R	HAW-LS- HWI
1-3	Steuerungstechnik	3	4	K	HSU-MB
2-4	Prozessleittechnik	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Mechatronische Systeme	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Objektorientiertes Programmieren	2	3	K/mP /T/Ü	HAW-LS- HWI z.Z. HSU-MB
2-4	Labor Mobile Datenerfassung	2	3	T/mP/ H/R/L	HAW-LS- HWI
2-4	Projektseminar Informationstechnik		6	H/R	HAW-LS- HWI /HSU- MB

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Drahtlose mobile Sensoren Wahlpflichtmodul Wireless sensor networks Prof. Dr.-Ing. Volker Skwarek
Qualifikationsziele	In dieser Vorlesung werden den Studierenden Grundlagen zur Programmierung sog. „Apps“ vermittelt, also Anwendungen, die auf Mobilgeräten lauffähig sind. Die Studierenden sind nach der Vorlesung in der Lage: – Apps unter Berücksichtigung und Nutzung verfügbarer Sensoren (Beschleunigung, Position, etc.) und Kommunikationsmöglichkeiten (WLAN, Bluetooth) aktueller Mobilplattformen zu konzipieren und – die entwickelten Konzepte auf min. einer konkreten Mobilplattform umzusetzen
Inhalte	• Möglichkeiten und Einschränkungen mobiler Anwendungen • Plattformen für mobiler Anwendungen • Komponenten für die User Interface-Entwicklung • Komponenten für den Zugriff auf Sensoren • Komponenten für die Kommunikation mit anderen Geräten • Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus der Praxis
Lehrformen	Vorlesungen (2 SWS) mit seminaristischen Anteilen und einem Umsetzungsprojekt
Unterrichtssprache	deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlagen der technischen Informatik

Verwendbarkeit des Moduls	Dieses Modul stellt ein Vertiefungsmodul des Master-Studienschwerpunktes Informationstechnik dar
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Laborabschluss oder Referat
Gesamtarbeitsaufwand	3 Leistungspunkte (LP) 2 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 90 h, davon Präsenzstudium 32 h und Selbststudium 58 h
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich
Dauer	Ein Semester
Literatur	

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Messtechnik und Sensoren Wahlpflichtmodul Informationstechnik Measuring Technology and Sensors Prof. Dr. Martin Garbrecht
Qualifikationsziele	Gesamtqualifikationsziel Messtechnische Problemstellungen sollen analysiert und Lösungen für den Einsatz von Sensoren sollen erarbeitet werden können. Darauf aufbauend soll eine bedarfsgerechte Auswahl und Beschaffung von Sensoren und dazugehörige Messtechnik möglich sein. Fachkompetenz Messtechnische und physikalische Grundlagen der meistverwendeten Sensoren und Messketten werden vermittelt. Ebenso wird das Verständnis der Grundlagen der analogen und digitalen Messwerterfassung und Signalbearbeitung angestrebt. Methodenkompetenz Die Studierenden sollen einfache Messschaltungen aufbauen und gängige Methoden zur Messdatenaufnahme und -verarbeitung sowie die Darstellung funktionaler Abhängigkeiten anwenden können. Eine besondere Bedeutung kommt dabei der Beurteilung von Messfehlern und der Reduktion systematischer Fehler zu.
Inhalte	Inhalt der Vorlesung sind die Grundlagen von Sensoren und der zugehörigen Auswertelektronik zum Messen verschiedener physikalischer Messgrößen. Außerdem werden wesentliche Schaltungen zur Signalaufbereitung diskutiert. Schließlich werden wichtige Aspekte der Messtechnik wie die Abschätzung von Messfehlern, Messunsicherheit, Kalibrierung von Messgeräten und die statistische Auswertung von Messwerten erörtert. Darüber hinaus werden Beispiele industrieller Messaufgaben wie z.B. Weg-/ Abstandsmessung, Dehnungs-/ Kraftmessung, Temperaturmessung, Luftfeuchte und Positionssensorik erarbeitet.
Lehrformen	seminaristische Vorlesung, Gruppenarbeit
Unterrichtssprache	deutsch

Voraussetzungen für die Teilnahme	Erforderlich: –keine–
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul der Informationstechnik im Studiengang M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Klausur, mündliche Prüfung Weitere mögliche Prüfungsformen: Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zuerbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Gesamtarbeitsaufwand	Leistungspunkte: 3 LP Semesterwochenstunden: 2 SWS Gesamtarbeitsaufwand 90 h, davon Präsenzstudium 36 h und Selbststudium 54 h
Häufigkeit des Angebots	jährlich
Dauer	1 Semester
Literatur	Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Smart Grid / Smart Home Wahlpflichtmodul Smart Grid / Smart Home Prof. Dr.-Ing. Volker Skwarek
Qualifikationsziele	In dieser Vorlesung werden den Studierenden die Grundlagen der modernen elektrischen Energieinfrastruktur vermittelt, mit dem Fokus auf das Verteilnetz. Neben konkreten Beispielen werden selbstständig die technischen und teilweise auch wirtschaftlichen Vor- und Nachteile im Vergleich zu konventionellen Methoden erarbeitet. Sie sollen nach der Vorlesung in der Lage sein, aktuelle Entwicklungen in der Auslegung und dem Betrieb elektrischer Netze und der intelligenten Energienutzung im Verbrauchssegment zu kennen, sie aber auch selber zu bewerten. Als (Programmier-)Software wird hier exemplarisch Python eingesetzt, so dass Sie in der Lage sind diese Programmiersprache als Werkzeug zu benutzen.
Inhalte	Einführung in den Wandel der elektrischen Energieinfrastruktur, Aufgaben des Netzbetreibers im Wandel und konkreten Lösungen (Blindleistungsmanagement, Netzautomatisierung, dezentrale Betriebsführungen, und weitere), regenerative Erzeugung(smanagement), Speichertechnologien und management, Kommunikation im intelligenten Stromnetz, Verbraucher im intelligenten Stromnetz, intelligente Messsysteme und deren Einsatz für das Netz und den Haushalt
Lehrformen	Vorlesungen (2 SWS) mit seminaristischen Anteilen
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlagen der technischen Informatik, Grundlagen der Elektrotechnik, Grundkenntnisse der Programmierung
Verwendbarkeit des Moduls	Dieses Modul stellt ein Vertiefungsmodul des Master-Studienschwerpunktes Informationstechnik dar
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Schriftliche Prüfung (60 Minuten), Seminararbeit oder mündliche Prüfung (30 Minuten), ggf. mit Programmieranteil
Gesamtarbeitsaufwand	3 Leistungspunkte (LP)

	2 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 90 h, davon Präsenzstudium 32 h, 30 h Durchführung der Praxisversuche und Selbststudium 28 h
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich
Dauer	Ein Semester
Literatur	

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Cloud Computing Wahlpflichtmodul Cloud Computing Prof. Dr.-Ing. Volker Skwarek
Qualifikationsziele	Den Studierenden werden Grundlagen zum Aufbau und zur Nutzung von sog. „Clouds“ vermittelt, die z.B. Speicherhardware (metal as a service), Rechenleistung (infrastructure as a service) oder Anwendungssoftware (software as a service) als Dienstleistung über das Internet zur Verfügung stellen. Die Studierenden sind nach der Vorlesung in der Lage: • Gängige Cloud-Konzepte zu unterscheiden und zu gegebenen Anforderungen passend auszuwählen • – Mehrere der angebotenen Dienstleistungen in eigener Software produktiv einzusetzen
Inhalte	• Technische Grundlagen (Virtualisierung, Containerisierung, Serverless Computing) • Anbieterplattformen für Cloud-Services • Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung; Umsetzung unter Nutzung von Cloud-Diensten
Lehrformen	Vorlesungen (2 SWS) mit seminaristischen Anteilen und einem Umsetzungsprojekt
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlagen der technischen Informatik
Verwendbarkeit des Moduls	Dieses Modul stellt ein Vertiefungsmodul des Master-Studienschwerpunktes Informationstechnik dar
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Laborabschluss oder Referat
Gesamtarbeitsaufwand	3 Leistungspunkte (LP) 2 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 90 h, davon Präsenzstudium 32 h und 58 h Umsetzung des Praxisprojektes
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich
Dauer	Ein Semester
Literatur	

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Mobile Systeme und App-Programmierung Wahlpflichtmodul Mobile Systems and App-Programming Prof. Dr. Axel Wagenitz
Qualifikationsziele	Die Studierenden können am Ende der Lehrveranstaltung Apps für Mobile Systeme entwerfen und entwickeln sowie von Dritten entwickelte Konzepte für Apps bewerten bzw. kritisch beurteilen Die Studierenden kennen die Anforderungen an mobile Anwendungen und die wichtigsten Architekturvarianten für deren Umsetzung. Durch den Aufbau einer App für einen konkreten, praktischen Anwendungsfall wird die Kompetenz zum Einsatz gängiger Frameworks erworben.

	Die mögliche und gewünschte Zusammenarbeit der Studierenden in der App-Umsetzung stärkt die Fähigkeiten zur Teamarbeit.
Inhalte	1. Architekturen mobiler Anwendungen 2. Einführung in das Anwendungsszenario der App 3. Mobile-App-Development Frameworks 4. Programmierung in JavaScript 5. Aufbau der App 6. Kommunikation mobiler Anwendungen mit Servern 7. Nutzung von Message-Brokern
Lehrformen	Vorlesungen (2 SWS) mit seminaristischen Anteilen und einem Umsetzungsprojekt
Unterrichtssprache	deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Grundlagen der technischen Informatik Kenntnisse in einer der folgenden Programmiersprachen sind hilfreich: JavaScript und aufgrund syntaktischer Ähnlichkeiten zu JavaScript: Java, C++, C#, Rust, Go, PHP
Verwendbarkeit des Moduls	Dieses Modul stellt ein Vertiefungsmodul des Master-Studienschwerpunktes Informationstechnik dar
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Laborabschluss oder Referat.
Gesamtarbeitsaufwand	3 Leistungspunkte (LP) 2 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 90 h, davon Präsenzstudium 32 h und 58h Umsetzung der Praxisprojekte
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich
Dauer	Ein Semester
Literatur	Eigene Veranstaltungsunterlagen jeweils aktuelle Handbücher für die Softwareumgebungen: o.V., o.J.: Learn Javascript; https://www.gitbook.com/book/gitbookio/javascript/details Haverbeke, Marijn; Eloquent JavaScript. A Modern Introduction to Programming. 2018, 3. Edition, http://eloquentjavascript.net/Eloquent_JavaScript.pdf o.V., o.J.: https://en.wikibooks.org/wiki/Javascript Jeweils aktuelle Literatur zu HTML5 und CSS und zum verwendeten Mobile Development Framework (wird aus Gründen der Aktualität kurz vor Veranstaltungsstart festgelegt)

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Steuerungstechnik Wahlpflichtmodul Informationstechnik / Pflichtmodul Produktionstechnik und Technische Logistik Discrete Control Methods and Technology Prof. Dr.-Ing. Alexander Fay
Qualifikationsziele	Die Studierenden • kennen Ziele, Aufgaben und Grundprinzipien der Steuerungstechnik und die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Steuerungs- mit der Regelungstechnik; • verstehen die Prinzipien der ereignisdiskreten Modellierung technischer Systeme, • kennen Methoden zum Entwurf von Verknüpfungs- und Ablaufsteuerungen; • sind in der Lage, Verknüpfungs- und Ablaufsteuerungen auf Rechnern zu implementieren.
Inhalte	Ziele und Aufgaben der Steuerungstechnik; Grundstruktur gesteuerter Systeme, Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Steuerungs- und Regelungstechnik

	Entwurf von Verknüpfungssteuerungen auf der Basis der booleschen Algebra. Rechnergestützte Implementierung von Verknüpfungssteuerungen Beschreibung ereignisdiskreter Systeme mit Zustandsautomaten Quantitative Beschreibung nichtdeterministischer Systeme mit stochastischen Automaten Entwurf von Ablaufsteuerungen mit Hilfe von Zustandsautomaten Rechnergestützte Implementierung von Ablaufsteuerungen					
Lehrformen	Die Vorlesung findet im Hörsaal statt, sie basiert auf einem Medienmix von Tafelanschrieb und Powerpoint-Folien. In der Übung werden teilweise Aufgaben unter Beteiligung der Studenten gemeinsam gelöst, teilweise entwerfen und implementieren die Studierenden selbst Steuerungen am PC.					
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch					
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlagenkenntnisse in Elektrotechnik.					
Verwendbarkeit des Moduls	Dieses Modul stellt ein Vertiefungsmodul des Master-Studienschwerpunktes Informationstechnik dar					
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Die Leistungen werden in Form einer eineinhalbstündigen Klausur abgeprüft.					
Gesamtarbeitsaufwand			Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP
	Vorlesung		12	2	24	
	Übung		12	1	12	
	Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung		12	4	48	
	Prüfungsvorbereitung		2	18	36	
	Summe				120	4
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im HT					
Dauer	Ein Trimester					
Literatur	Für die Vorlesung wird ein Skript in elektronischer Form zur Verfügung gestellt, für die ÜbungAufgabenblätter.					

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Prozessleittechnik Wahlpflichtmodul Process Control Systems Prof. Dr.-Ing. Alexander Fay
Qualifikationsziele	Die Studierenden - kennen die typischen Automatisierungs-Aufgaben, die in Produktionsanlagen vorkommen, und dafür geeignete typische Lösungen; - verstehen die Aufgaben von Prozessleitsystemen, Rezept-Verwaltungssystemen, Asset-Management-Systemen, Produktionsleitständen und anderen Software-Systemen zum Betreiben von Produktionsanlagen; - sind mit dem Engineering-Ablauf und den typischen Darstellungsformen der Engineering-Aufgaben und -Lösungen vertraut; - sind in der Lage, beim Engineering von automatisierten Produktionsanlagen mitzuwirken und den Engineering-Ablauf zielgerichtet zu gestalten.
Inhalte	Typische Automatisierungsaufgaben beim Betrieb automatisierter Produktionsanlagen (Stückfertigung, Chargenprozesse, kontinuierliche Prozesse) Besonderheiten bei der Entwicklung von Automatisierungslösungen in der produzierenden Industrie (Engineering-Abläufe) Beschreibungsmittel zur Spezifikation und Dokumentation von Automatisierungsaufgaben

	Aufbau von Fertigungs- und Prozessleitsystemen (Komponenten) Signalübertragung in verteilten Leitsystemen Asset-Management-Systeme, Fertigungsleitstände und Planungssysteme Prozessführung mit Rezeptfahrweise Prozessvisualisierung Moderne Engineering-Abläufe und -Methoden mit Auswirkungen auf die Automatisierung (Simultaneous Engineering, Digitale Fabrik, Virtuelle Inbetriebnahme) Übungen an den Laboranlagen der Professur für Automatisierungstechnik			
Lehrformen	Die Vorlesung findet im Seminarraum statt, welcher ein gemeinsames Erarbeiten der Inhalte erlaubt. Die Veranstaltung basiert auf einem Medienmix von Tafelanschrieb und Powerpoint-Folien. In der Übung lösen die Studenten Aufgaben unter Nutzung verschiedener Software. Dabei wird eine Komplexübung an den Laboranlagen der Professur für Automatisierungstechnik durchgeführt.			
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch			
Voraussetzungen für die Teilnahme	Die Veranstaltung setzt steuerungstechnische Grundkenntnisse voraus, wie sie z.B. in der Lehrveranstaltung „Steuerungstechnik“ (2V, 1Ü) erworben werden.			
Verwendbarkeit des Moduls	Die Veranstaltung ist empfehlenswert für Studierende von Master-Studiengängen Maschinenbau oder Wirtschaftsingenieurwesen mit den Schwerpunkten Produktion oder Automatisierungstechnik.			
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Die Leistungen werden in Form einer mündlichen Prüfung abgeprüft, alternativ bei großer Teilnehmerzahl in Form einer Klausur, dies wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.			
Gesamtarbeitsaufwand	Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP
	Vorlesung	12	2	24
	Übung	12	1	12
	Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	3	36
	Vorbereitung der Komplexübung	1	18	18
	Prüfungsvorbereitung	1	30	30
	Summe	120	4	
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im FT			
Dauer	Ein Trimester			
Literatur	Für die Vorlesung werden Folien in Datei-Form zur Verfügung gestellt.			

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Objektorientiertes Programmieren Wahlpflichtmodul Object Oriented Programming Prof. Dr.-Ing. Alexander Fay
Qualifikationsziele	Die Studierenden • können, unter Anwendung der Unified Modeling Language, systematisch und objektorientiert Software entwerfen; • können die so entworfene Software in der Programmiersprache Java objektorientiert implementieren. sind in der Lage, beim Engineering von automatisierten Produktionsanlagen mitzuwirken und den Engineering-Ablauf zielgerichtet zu gestalten.
Inhalte	Objektorientierte Anforderungsanalyse mit Hilfe der UML (Unified Modelling Language): Aufbau und Nutzung von Anwendungsfalldiagramm, Klassendiagramm, Sequenzdiagramm

	Einführung in objektorientierte Programmierung: Klassen, Datentypen, Objekte, Methoden, Vererbung, Interfaces, statische und abstrakte Komponenten, Polymorphismus, dynamisches Binden, Kapselung Einführung in Programmiersprache Java: Definition einer Klasse, Zugriff auf Komponenten, Aufbau und Parameter von Methoden, Reference Types, Kontrollstrukturen, Fehlerbehandlung, Nutzung des Eclipse-Frameworks Behandlung von XML-Dateien: Durchsuchen, Einlesen und Bearbeiten von Daten Anwendung anhand von Programmierbeispielen mit Bezügen zu aktuellen Forschungsthemen																														
Lehrformen	Vorlesung im Hörsaal: Übung in Kleingruppen: Alle Studierenden haben einen PC zur Verfügung, um selbstständig zu programmieren, Zusätzliche Lehr-/Lernangebote werden vom jeweiligen Lehrenden am Beginn der Veranstaltung angekündigt.																														
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch																														
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundkenntnisse der Informatik, Kenntnisse einer Programmiersprache																														
Verwendbarkeit des Moduls	Fähigkeiten der Objektorientierten Programmierung sind für viele Arbeiten in der Industrie, in der Verwaltung und in der Hochschulwelt eine wesentliche Voraussetzung.																														
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (90 Minuten) beendet.																														
Gesamtarbeitsaufwand	<table><tr><td>Beispiel: Vorlesung 2 Std. + Seminar 1 Std. + Übung 2 Std.</td><td>Wo- chen</td><td>Std./Wo- che</td><td>Std. insge- samt</td><td>LP</td></tr><tr><td>Vorlesung</td><td>12</td><td>1</td><td>12</td><td></td></tr><tr><td>Übung</td><td>12</td><td>2</td><td>24</td><td></td></tr><tr><td>Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung</td><td>12</td><td>3</td><td>36</td><td></td></tr><tr><td>Prüfungsvorbereitung</td><td>2</td><td>24</td><td>48</td><td></td></tr><tr><td>120</td><td></td><td>4</td><td></td><td></td></tr></table>	Beispiel: Vorlesung 2 Std. + Seminar 1 Std. + Übung 2 Std.	Wo- chen	Std./Wo- che	Std. insge- samt	LP	Vorlesung	12	1	12		Übung	12	2	24		Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	3	36		Prüfungsvorbereitung	2	24	48		120		4		
Beispiel: Vorlesung 2 Std. + Seminar 1 Std. + Übung 2 Std.	Wo- chen	Std./Wo- che	Std. insge- samt	LP																											
Vorlesung	12	1	12																												
Übung	12	2	24																												
Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	3	36																												
Prüfungsvorbereitung	2	24	48																												
120		4																													
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im HT																														
Dauer	Ein Trimester																														
Literatur	Vorlesungsfolien und Übungsaufgaben werden als Dateien bereitgestellt.																														

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung	Labor Mobile Datenerfassung / Internet of Things Wahlpflichtmodul Mobile data logging / Internet of Things Prof. Dr. Martin Garbrecht
Qualifikationsziele	Gesamtqualifikationsziel In diesem Modul werden in praktischen Einheiten die Grundlagen mobiler Messdatenerfassung betrachtet. Hierzu werden Sensorwerte erfasst, an ein Gateway übertragen, weiterverarbeitet und in einem Cloud-System – beispielsweise einem Webserver – für die Weiternutzung zur Verfügung gestellt. Verschiedene Hardwareplattformen und Übertragungsstandards werden verglichen. Insgesamt wird in den einzelnen Laborterminen anhand von Experimenten die Übertragungskette Sensorplattform – Gateway (Edge)-System – Cloud – behandelt. Fachkompetenz (Wissen und Verstehen) Die Studierenden sind nach dem Praktikum in der Lage:

	• Nodes (Netzwerkknoten) für die mobile Erfassung von Daten einzurichten, • ein Gateway aufzusetzen, um die Sensordaten mehrerer Knoten eines Sensornetzwerks einzusammeln, • Visualisierung von Daten und Übertragung in einen Cloudservice bzw. mobile App-Anwendung, • und mehrere Funkstandards für IoT-Anwendungen einsetzen können. Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen) In praktischen Versuchen werden die Studierenden technologische Unterschiede untersuchen und bewerten. Auf diese Weise sind die Studierenden in der Lage die Anwendungsmöglichkeit und Realisierbarkeit von Sensornetzwerken für Internet of Things (IoT)-Anwendungen zu bewerten und einfache Netzwerke selbstständig aufzubauen. Sozialkompetenz (Kommunikation und Kooperation) Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Probleme selbstständig und im Team zu bearbeiten. Selbstkompetenz (Wissenschaftliches Selbstverständnis /Professionalität) Die Studierenden werden grundsätzlich dazu in die Lage versetzt, Anforderungen an Hardwareplattformen und Übertragungsstandards zu erfassen, Anforderungen und Umsetzungsmöglichkeiten in Relation zu setzen und eine entsprechende Auswahl zu treffen.
Inhalte	• Aufbau von Netzwerkknoten zur Datenerfassung von Sensordaten • Experimente zur Datenuübertragung über Gateways an Cloud-basierte Systeme • Vergleich verschiedener Standards für drahtlose Datenuübertragung • Benutzung verschiedener Hardwareplattformen • Praktische Umsetzung der Datenaufbereitung auf Gateways und Cloud-Systemen
Lehrformen	Laborveranstaltung mit praktischen Übungseinheiten in Teams von maximal vier Studierenden.
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch Die Materialien werden vornehmlich in deutscher Sprache zur Verfügung gestellt
Voraussetzungen für die Teilnahme	Erforderlich: Notwendige fachliche Voraussetzungen sind die Kenntnisse eines Bachelorstudiums mit Ingenieurschwerpunkt mit den Fächern Mathematik 1 und 2, Programmieren, Rechnerarchitekturen. Empfohlen: Für die fachlichen Voraussetzungen ist die vorherige oder parallele Belegung entsprechender Veranstaltungen des Master- Schwerpunktes ET/IT wie Rechnergestützte Messdatenerfassung, Drahtlose Sensornetze, Cloud-Systeme, App-Programmierung u.ä.
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im IT-Schwerpunkt eines Masterstudienganges
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Laborabschluss. Es werden zu den einzelnen Versuchen mündliche Überprüfungen durchgeführt und es sind schriftliche Versuchsdokumentationen erforderlich, deren Bestehen Voraussetzung für einen erfolgreichen Laborabschluss ist.
Gesamtarbeitsaufwand	3 Leistungspunkte (LP) 2 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 90 h, davon Präsenzstudium 12 h, 78 Stunden Laborvorbereitung im Selbststudium
Häufigkeit des Angebots	Einmal pro Jahr
Dauer	2 SWS über ein Semester
Literatur	

4. Modultabellen für den ingenieurwissenschaftlichen Wahl- Schwerpunkt Produktionstechnik

Verantwortlichkeit: HAW-TI-MP

Pflichtmodule

FS	Modulname	SW S	LP	Pr.- Form	Anbieter
1	Werkzeugmaschinen	4,5	6	K/mP/L	HAW-TI-MP
1	Planung von Fabrik- und Materialflusssystemen I	3	4	K/mP/H/R	HAW-TI-MP
1	Steuerungstechnik	3	4	K	HSU-MB
2-3	Automatisierung von Produktionsprozessen I	3	4	K	HSU-MB

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Werkzeugmaschinen Pflichtmodul Machine Tools Prof. Dr. Christian Elmar Müller
Qualifikationsziele analog der Gliederung des Qualifikationsrahmens für deutsche Hochschulabschlüsse (HQR, 2017)	Gesamtqualifikationsziel Der / Die Absolvent/in besitzt einen Überblick über die Werkzeugmaschinen für zerspanende und umformende Fertigungsverfahren, deren Einsatzbereiche sowie Auswahlkriterien im Rahmen der Fertigungsplanung. Des Weiteren verfügt er / sie über fundiertes Grundwissen über Werkstoffe, Gestellformen, Führungen, Antriebe, Vorrichtungen und Werkzeuge, die für alle Fertigungsmitteln gelten. Er / sie kann exemplarisch die speziellen Konstruktionen von Bauteilen und Baugruppen (Antriebe, Gestelle, Führungen) beschreiben, beurteilen, berechnen, die sich in Abhängigkeit von den auszuführenden Fertigungsverfahren aus deren Anforderungen ergeben. Sie sind in der Lage, Werkzeugmaschinen und Vorrichtungen so auszuwählen, dass die Genauigkeit und die Produktivität ein Optimum erreicht. Fachkompetenz (Wissen und Verstehen): Erwerb grundlegender Kenntnisse im Bereich der zerspanenden und umformenden Werkzeugmaschinen sowie deren Anwendbarkeit zur Auswahl und ggf. Auslegung von Fertigungsprozessen mit Blick auf Genauigkeit und Produktivität Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen): Beurteilung und ggf. Auslegung von Werkzeugmaschinen und deren Baugruppen auf Grundlage der sich aus den auszuführenden Fertigungsverfahren ergebenden Anforderungen Sozialkompetenz (Kommunikation und Kooperation): Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Probleme selbstständig und im Team zu bearbeiten. Selbstkompetenz (Wissenschaftliches Selbstverständnis /Professionalität): Die Studierenden reflektieren ihre Ergebnisse und lernen sich und ihre Leistungen einzuschätzen. Die Fachgespräche genügen wissenschaftlichen Ansprüchen im Bereich des Masterstudiums.
Inhalte	1.allgemeiner Teil: Wirkbewegungen und Bewegungsachsen von Werkzeugmaschinen (Konzeptions- und Konstruktionsprinzipien), Bauformen von Werkzeugmaschinen (Anpassung an Bearbeitungsaufgaben),

	Arbeits- und Antriebskonzepte, Schnittstellen zur Vorrichtung und zum Werkzeug Auswahlkriterien entsprechend Bedarfsplanung, Beschaffung, Aufstellung und Abnahme, Betrieb von Werkzeugmaschinen, Sicherheitsbestimmungen. 2. spanende Werkzeugmaschinen und deren Werkzeuge: Grundlagen für Auslegung und Beurteilung der spanenden Werkzeugmaschinen Erfordernisse, Grenzen und Hinweise bezüglich der Konstruktion von Gestellen, Führungsbahnen, Spindeln, Spindellagerung sowie von anderen Elementen, statische Auslegung und Gestaltungsrichtlinien, thermische Wirkungskette, Berechnungen und Gestaltungshinweise zur dynamischen Auslegung. 3. umformende Werkzeugmaschinen und Werkzeuge: Grundlagen für Auslegung und Beurteilung umformender Werkzeugmaschinen inkl. Schneidprozesse (Stanzan) Erfordernisse, Grenzen, Hinweise bezüglich der Konstruktion der Antriebe, Gestelle, Führungsbahnen, Energieumsetzung, Werkzeuge sowie anderer Elemente (z.B. Ziehkissen, Schnittschlagdämpfung, Fundamente), kraftbedingte und thermische Deformationen von Gestellen, Werkzeugen und deren Kompensation.
Lehrformen	Seminaristischer Unterricht mit Übungen und praktischen Laboranteilen
Unterrichtssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Grundlagen der Fertigungstechnik Erforderlich: –
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul vertieft die Kenntnisse der Fertigungstechnik im Bereich der Werkzeugmaschinen. Dieses bietet den Studierenden die Möglichkeit der weiteren Vertiefung im Rahmen von Projekten und Abschlussarbeiten im Bereich der Produktionstechnik.
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Abschlussprüfung in Form einer Klausur von 1,5 Stunden Dauer Weitere mögliche Prüfungsformen: mündl. Prüfung, Laborabschluss Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Gesamtarbeitsaufwand	6 Leistungspunkte (LP) 4,5 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 180 h, davon Präsenzstudium 81 h und Selbststudium 99 h
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung jeweils im Wintersemester
Dauer	Das Modul erstreckt sich über die gesamte Vorlesungszeit.
Literatur	Unterrichtsmaterialien werden als Kopiervorlage und/oder in digitaler Form zur Verfügung gestellt. ergänzende Literatur (Auswahl): K. Tönshoff: Werkzeugmaschinen – Grundlagen. Berlin, Springer, 1995 C. Brecher, M. Weck: Werkzeugmaschinen – Fertigungssysteme Band 1+2. Berlin, Springer, 2017 / 2019 B. Perovic: Handbuch Werkzeugmaschinen – Berechnung, Auslegung und

	Konstruktion. München, Hanser, 2006 E. Doege, B.-A. Behrens: Handbuch Umformtechnik – Grundlagen, Technologien, Maschinen. 3. überarb. Aufl., Berlin, Springer, 2016 A. H. Fritz, G. Schulze (Hrsg.): Fertigungstechnik. 10. neu bearb. Aufl., Berlin, Springer, 2012 H. Tschätsch: Praxis der Umformtechnik – Arbeitsverfahren, Maschinen, Werkzeuge. 6. aktual. und erw. Aufl., Braunschweig, Vieweg, 2001
--	--

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Planung von Fabrik- und Materialflusssystemen I Pflichtmodul (Logistik, Produktionstechnik) Manufacturing Plant and Material Flow Planning I Prof. Dr. Tobias Held
Qualifikationsziele	Das Gesamtqualifikationsziel besteht im Aufbau von beruflicher Handlungskompetenzen, die für die Planung von Fabrik- und Materialflusssystemen benötigt werden. Im Sinne technisch-umsetzungsorientierter Fähigkeiten („Fachkompetenzen“) werden die Studierenden in die Lage versetzt Fabrikplanungsaufgaben auf Basis fachlicher Kenntnisse und fachspezifischer Erfahrungen kreativ bewältigen zu können. Sie erlangen ein Verständnis für die Zusammenhänge von Zielplanung, Dimensionierung, Strukturierung und Gestaltung von Fabrik- und Materialflusssystemen. Die Studierenden erwerben die Kompetenz Planungsmethoden und -instrumente in den Bereichen von Fabrik- und Materialflusssystemen auswählen und erfolgreich einsetzen zu können. Sie kennen wichtige Hebel zur Verbesserung von Fabrik- und Materialflusssystemen und erlangen die Fähigkeit, die Eigenschaften verschiedener Varianten von Fabrik- und Materialflusssystemen nach technischen und organisatorischen Ausprägungen zu unterscheiden sowie eine Systemauswahl und -auslegung strukturiert vorzunehmen. Im Sinne technisch-umsetzungsorientierter und menschlich-durchsetzungsorientierter Fähigkeiten („Methodenkompetenzen“), erwerben die Studierenden technische und soziale Kenntnisse um Fabrikplanungsprojekte verfahrensmäßig und zielorientiert realisieren zu können. Sie bauen Kompetenzen in Bezug auf Planungs- und Projektmanagementmethoden auf. Im Speziellen umfasst dies Visualisierungs-, Kommunikations- und Präsentationsfähigkeiten. Im Sinne sozialer Fähigkeiten („Sozialkompetenz“) erlangen die Studierenden menschlich-durchsetzungsorientierte Kompetenzen, um bei der Planung mit Projektbeteiligten/-betroffenen im Team arbeiten und sich mit diesen verständigen zu können. Diese Kompetenzen umfassen im Speziellen Selbstwirksamkeit, Kritikfähigkeit, Kompromiss- und Ausdrucksfähigkeit sowie Kommunikations-, Konflikt-, Kooperations-, Motivations- und Teamfähigkeit.
Inhalte	Lerninhalte Vorlesung: • Einführung in die Fabrikplanung und Vorgehensmodelle (u.a. VDI Richtlinie 5200) • Zielbildung und Grundlagenermittlung (u.a. Materialflussanalysen, Produktstrukturanalysen, Wertzuwachskurve, Flächenspiegel, Betriebs- und Fördermittelaufnahmen). • Fabrikstrukturplanung & Gesamtbetriebsplanung: – Prinzipplanung (u.a. Fertigungs- und Montagekonzept, Logistikstrategie) – Dimensionierung (u.a. Produktionsmittel und -flächen, Personalbedarf, Bauungsflächen)

	• Fabrikgestaltung und –layout – Idealplanung (u.a. Funktionsschemata, Flussbeziehung, Flächenbedarfe, Idealanordnung) – Realplanung (u.a. Restriktionen, Erstellung und Bewertung von Grob- und Feinreallayouts) Lerninhalte Labor & Übung: • (Teamweise) Fallstudienbearbeitung • Aufgaben zur Layoutgestaltung
Lehrformen	Seminaristischer Unterricht: Folien, Tafel, Videobeiträge, Fallstudien Labor/ Übung: Durchführung einer Fabrikplanungsaufgabe; Fallstudienbearbeitung; ggf. Nutzung von Fabrikplanungstischen und Werksbesichtigungen (anhängig von Kursgröße)
Unterrichtssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Erforderlich: Im Zuge eines Bachelorstudiums vermittelte Grundlagen in den Bereichen Mathematik/Statistik, Produktionsplanung und –steuerung sowie Fertigungstechnik
Verwendbarkeit des Moduls	Die Auseinandersetzung mit Fabriken, Produktionssystemen und Material-/Informationsflüssen stellt einen Kern der Berufswelt von Wirtschaftsingenieuren/-innen dar.
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Abschlussprüfung in Form einer Klausur von 90 bzw. 120 Minuten Dauer. Alternative Prüfungsform: mündliche Prüfung. Die zu erbringende Prüfungsform wird von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Gesamtarbeitsaufwand	4 Leistungspunkte 3 Semesterwochenstunden: 2 Semesterwochenstunden Vorlesung, 1 Semesterwochenstunde Labor/Übung Gesamtarbeitsaufwand 120h, davon Präsenzstudium 48 h und Selbststudium 72 h
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung in jedem Semester
Dauer	Das Modul erstreckt sich über ein Semester
Literatur	Auswahl zur Begleitung empfohlen: Aggteleky, B.: Fabrikplanung, 2. Aufl., Band 1–3, Hanser, München Arnold, D. & Furmans, K.: Materialfluss in Logistiksystemen, 6. Aufl., Springer, Berlin Grundig, C.–G.: Fabrikplanung, 6. Aufl., Hanser, München Helbig, K. W.: Handbuch Fabrikprojektierung, 2. Aufl., Springer-Verlag, Berlin, Kettner, H., Schmidt, J. & Greim, H.R.: Leitfaden der systematischen Fabrikplanung, Hanser, München Koether, R., Kurz, B., Seidel, U. & Weber, F.: Betriebsstättenplanung und Ergonomie, Hanser, München Martin, H.: Praxiswissen Intralogistikplanung, Springer Vieweg, Wiesbaden Pawellek, G.: Ganzheitliche Fabrikplanung, 2. Aufl., Springer, Berlin Rockstroh, W.: Die technologische Betriebsprojektierung, Band 1–4, Verlag Technik, Berlin Schenk, M. & Wirth, S.: Fabrikplanung und Fabrikbetrieb: Methoden für die wandlungsfähige, vernetzte und ressourceneffiziente Fabrik, 3. Aufl., Springer, Berlin Schenk, M., Wirth, S. & Müller, E.: Factory Planning Manual, Springer-Verlag, Berlin Schmigalla, H.: Fabrikplanung: Begriffe und Zusammenhänge, Hanser, München Stephens, M. P. & Meyers, F. E.: Manufacturing Facilities Design & Material Handling, 5th ed., Pearson Wiendahl, H.–P., Nofen, D., Klußmann, J. & Breitenbach, F.: Planung modularer Fabriken, Hanser, München Wiendahl, H.–P., Reinhardt, J. & Nyhius, P.: Handbuch Fabrikplanung, 2. Aufl., Hanser, München

	Wildemann, H.: Fertigungssegmentierung: Leitfaden zur fluss- und logistik-gerechten Fabrikgestaltung, 20. Aufl., TCW, München
--	---

Steuerungstechnik (siehe Wahlpflichtmodule Informationstechnik)

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Automatisierung von Produktionsprozessen I Pflichtmodul (Logistik, Produktionstechnik) Automation of Production Systems I Prof. Dr.-Ing. Alexander Fay																								
Qualifikationsziele	Die Studierenden • können steuerungstechnische Probleme, die für Produktionsanlagen (Chargen- und Stückfertigung) typisch sind, erkennen, analysieren und geeignete Lösungen entwickeln; • beherrschen Software zum Entwurf und Test von																								
Inhalte	Steuerungsaufgaben in Produktions-, Materialfluss- und Intra-Logistiksystemen • Steuerung von Maschinen • Steuerung von Förderbändern, Drehtischen, Kränen • Steuerung von Materialfluss-Abläufen Modellierung der Steuerstrecken von Produktions-, Materialfluss- und Intra-Logistiksystemen mit Hilfe von Zustandsautomaten und Petri-Netzen Bestimmung von Systemeigenschaften mit Hilfe der Analyse von Petri-Netzen Systematischer Steuerungsentwurf Implementierung von Steuerungsalgorithmen mit Hilfe speicherprogrammierbarer Steuerungen Koordination und Kommunikation in verteilten Steuerungssystemen Entwurf, Implementierung und Test von Steuerungsprogrammen an der Laboranlage																								
Lehrformen	Die Vorlesung findet im Seminarraum statt, welcher ein gemeinsames Erarbeiten der Inhalte erlaubt. Die Veranstaltung basiert auf einem Medienmix von Tafelanschrieb und Powerpoint-Folien. In der Übung lösen die Studenten Aufgaben unter Nutzung verschiedener Software. Dabei wird eine Komplexübung an der Laboranlage der Professur für Automatisierungstechnik durchgeführt.																								
Unterrichtssprache	Deutsch																								
Voraussetzungen für die Teilnahme	Die Veranstaltung setzt steuerungstechnische Grundkenntnisse voraus, wie sie z.B. in der Lehrveranstaltung „Steuerungstechnik“ (2V, 1Ü) erworben werden.																								
Verwendbarkeit des Moduls	Die Veranstaltung ist empfehlenswert für Studierende von Master-Studiengängen Maschinenbau oder Wirtschaftsingenieurwesen mit den Schwerpunkten Produktion oder Automatisierungstechnik.																								
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Die Leistungen werden in Form einer mündlichen Prüfung abgeprüft, alternativ bei großer Teilnehmerzahl in Form einer Klausur, dies wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Die Teilnahme an der Prüfung ist an die erfolgreiche Durchführung der Komplexübung gebunden.																								
Gesamtarbeitsaufwand	<table><tr><td></td><td>Wochen</td><td>Std./Woche</td><td>Std. insgesamt</td><td>LP</td></tr><tr><td>Vorlesung</td><td>12</td><td>2</td><td>24</td><td></td></tr><tr><td>Übung</td><td>12</td><td>1</td><td>12</td><td></td></tr><tr><td>Vor- und Nachbereitung der</td><td>12</td><td>3</td><td>36</td><td></td></tr></table>						Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP	Vorlesung	12	2	24		Übung	12	1	12		Vor- und Nachbereitung der	12	3	36	
	Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP																					
Vorlesung	12	2	24																						
Übung	12	1	12																						
Vor- und Nachbereitung der	12	3	36																						

	Lehrveranstaltung				
	Vorbereitung der Komplexübung	1	18	18	
	Prüfungsvorbereitung	1	30	30	
	Summe			120	4
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im FT				
Dauer	Ein Trimester				
Literatur	Für die Vorlesung wird ein Skript in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.				

Wahlpflichtmodule Produktionstechnik

FS	Modulname	SW S	LP	Pr.- Form	Anbieter
2-4	Umformtechnik	3	4	K/mP/L	HAW-TI-MP
2-4	Spanende Fertigungsprozesse	3	4	K/mP/L	HAW-TI-MP
2-4	Schweißtechnik	3	4	K/mP/L	HAW-TI-MP
2-4	Planung von Fabrik- und Materialflusssystemen II	3	4	K/mP/H/R	HAW-TI-MP
2-4	Ausgewählte Themen der Produktionstechnik	3	4	K/mP/L	HAW-TI-MP
2-4	Kunststofftechnik 1	2	3	K/mP/H/R	HAW-LS-HWI
2-4	Kunststofftechnik 2	2	3	K/mP/H/R	HAW-LS-HWI
2-4	Automatisierung von Produktionsprozessen II	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Mikrofertigungstechnik	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Additive Fertigung	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Charakterisierung von Werkstoffen und Oberflächen	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Oberflächentechnik	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Virtuelle Produktentwicklung I	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Fertigungssysteme Roboter	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Projektseminar Produktionstechnik		6	H/R	HAW-TI-MP / HAW-LS-HWI / HSU-MB

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Umformtechnik Wahlpflichtmodul Forming technologies Prof. Dr. Enno Stöver
	Gesamtqualifikationsziel Der / die Absolvent/in kann umformtechnische Fertigungsverfahren auswählen, Prozesse auslegen und Fertigungsabläufe planen und beurteilen, indem er / sie... die Fertigungsverfahren nach DIN8580 einordnet sowie die Vor- und Nachteile der verschiedenen Umformverfahren benennt und bewertet

	• die Wirkzusammenhänge der jeweiligen Verfahren beschreibt und analysiert sowie die Fertigungsprozesse über entsprechende Berechnungen von umformtechnischen Kenngrößen, Umformkräften und erforderlichen Leistungsgrößen auslegt • entsprechend der Funktionserfüllung der Werkstücke deren Konstruktionsgrenzen, die erreichbaren Qualitätsanforderungen sowie deren wirtschaftliche Fertigung sicher bewertet • den Einsatz und die Grenzen der CAD-NC Prozesskette inkl. Simulation erklären und in ihren Ausprägungen erklären kann. Fachkompetenz (Wissen und Verstehen): Erwerb grundlegender Kenntnisse im Bereich umformtechnischer Fertigungsverfahren sowie deren Anwendbarkeit, Bewertung und Auslegung bei gegebenen herzustellenden Produkten Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen): Die Berechnungsmethoden im Bereich der Umformtechnik werden auf verschiedene Fertigungsverfahren angewendet, analysiert, bewertet und ggf. mit praktischen Versuchen verglichen. Sozialkompetenz (Kommunikation und Kooperation): Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Probleme selbstständig und im Team zu bearbeiten. Selbstkompetenz (Wissenschaftliches Selbstverständnis /Professionalität): Die Studierenden reflektieren ihre Ergebnisse und lernen sich und ihre Leistungen einzuschätzen. Die Fachgespräche genügen wissenschaftlichen Ansprüchen im Bereich des Masterstudiums.
Inhalte	Umformen – Verfahren der Blech- und Massivumformung sowie umformen-der Fügeverfahren (z.B. Nieten, Clinchen), Einsatzgebiete und –grenzen, Wirkzusammenhänge Trennen – Verfahren der Schneidtechnik (Scherschneiden, Stanztechnik), Einsatzgebiete und –grenzen, Wirkzusammenhänge Berechnungsgrundlagen umformtechnischer Prozesse sowie Schneidprozesse, Auslegung umformtechnischer Fertigungsverfahren anhand Kenngrößen und deren Bewertung, Ermittlung werkstoffabhängiger Kenngrößen als Berechnungsgrundlage (Fließspannungskennwerte) Grundlagen Gestaltung umformtechnisch hergestellter Werkstücke sowie Kenntnisse möglicher Fertigungsfehler und deren Ursachen Einsatz Simulation in der Auslegung umformtechnischer Prozesse, Potentiale und Grenzen
Lehrformen	Seminaristischer Unterricht mit Übungen und praktischen Laboranteilen
Unterrichtssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Grundlagen der Fertigungstechnik Erforderlich: –
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul vertieft die Kenntnisse der Fertigungstechnik im Bereich der Verfahren der Umformtechnik. Dieses bietet den Studierenden die Möglichkeit der weiteren Vertiefung im Rahmen von Projekten und Abschlussarbeiten im Bereich der Produktionstechnik / Umformtechnik.

Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Abschlussprüfung in Form einer Klausur von 1,5 Stunden Dauer Weitere mögliche Prüfungsformen: mündl. Prüfung, Laborabschluss Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Gesamtarbeitsaufwand	4 Leistungspunkte (LP) 3 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 120 h, davon Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 66 h
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung jeweils im Sommersemester
Dauer	Das Modul erstreckt sich über die gesamte Vorlesungszeit.
Literatur	Unterrichtsmaterialien werden als Kopiervorlage und/oder in digitaler Form zur Verfügung gestellt. ergänzende Literatur (Auswahl): E. Doege, B.-A. Behrens: Handbuch Umformtechnik – Grundlagen, Technologien, Maschinen. 3. überarb. Aufl., Berlin, Springer-Verlag, 2016 A. H. Fritz, G. Schulze (Hrsg.): Fertigungstechnik. 10. neu bearb. Aufl., Berlin, Springer-Verlag, 2012 F. Klocke, W. König: Fertigungsverfahren 4 – Umformen. 5. neu bearb. Aufl., Berlin, Springer-Verlag, 2006 K. Lange (Hrsg.): Umformtechnik – Grundlagen (Band 1–4). 2. Aufl., Berlin, Springer-Verlag, 1984 H. Tschätsch: Praxis der Umformtechnik – Arbeitsverfahren, Maschinen, Werkzeuge. 6. aktual. und erw. Aufl., Braunschweig, Vieweg, 2001 E. Westkämper, H.-J. Warnecke: Einführung in die Fertigungstechnik. 8. Aufl., Wiesbaden, Vieweg + Teubner, 2010

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Spanende Fertigungsprozesse Wahlpflichtmodul n/a Prof. Dr. Dietmar Pähler
Qualifikationsziele	Das Grundlagenwissen bzgl. der Fertigungsverfahren gemäß DIN 8580, welches die Studierenden während des Grundstudiums erhalten haben, wird im Rahmen des Moduls in Richtung spanender Fertigungsprozesse vertieft. Dabei wird der Fokus auf die industriell bedeutendsten Verfahren mit geometrisch bestimmter und unbestimmter Schneide gelegt. Die Studierenden lernen die wichtigsten Werkzeuge und Prozessparameter dieser Verfahren kennen. Hierdurch werden sie in die Lage versetzt, wichtige Zusammenhänge zwischen den Prozesseingangs- und -ausgangsgrößen wie Kräfte, Spindelleistungen, Oberflächengüten, Werkzeugverschleiß, Prozesszeiten oder Prozesskosten zu erörtern. Weiter lernen die Studierenden anwendungstypische Vor- und Nachteile der Verfahren kennen, so dass sie deren Einsatzfelder besser einschätzen wissen. Das übergeordnete Lernziel für die Studierenden besteht letztendlich darin, für eine bestimmte Bearbeitungsaufgabe ein unter technischen und wirtschaftlichen Aspekten geeignetes Verfahren zielgerichteter auswählen zu können.

Inhalte	- Spanen mit geometrisch bestimmter Schneide Werkzeug Eingriffssituation; Werkzeugbezugssystem; wichtigste Zerspanbarkeitskriterien: Spanbildung, Oberflächengüte, Zerspankräfte, Werkzeugverschleiß; metallische und nicht-metallische Schneidstoffe; Bestimmung der Fertigungskosten; kostenoptimale Schnittgeschwindigkeit; Grundlagen der Prozessoptimierung; Überblick über die wichtigsten Fertigungstechnologien: Drehen, Bohren, Fräsen, Reiben, Räumen, Sägen. - Spanen mit geometrisch unbestimmter Schneide Einteilung der Fertigungstechnologien mit geometrisch undefinierter Schneide; Übersicht über die wichtigsten Schleifprozesse incl. Verfahrensnomenklatur; Schleifwerkzeuge: Spezifikation konventioneller und superabrasiver Schleifscheiben (Korngröße, Konzentration, Bindung, Werkzeuggeometrie); Schleiftechnologie: Einfluss der Werkzeug- und Prozessparameter auf die Prozessausgangsgrößen beim Rund- und Flachsleifen; Abrichten von Schleifwerkzeugen (Abrichtwerkzeuge, Kenngrößen, Technologie) Labor / Übung: Ggf. Versuche an Werkzeugmaschinen zum Bohren, Drehen, Fräsen, Schleifen; ggf. Werksbesichtigungen
Lernformen	Seminaristischer Unterricht; vertiefende Übungen, Labore und/oder Hausaufgaben; Einsatz von Tafel, Beamer
Unterrichtssprache	Deutsch
Voraussetzung für die Teilnahme	Grundlagen der Fertigungstechnik
Verwendbarkeit des Moduls	Die Studierenden erhalten praxisorientierte Einblicke in exemplarisch ausgewählte wichtige Fertigungsverfahren für die industrielle Herstellung von Bauteilen sowie jeweils zum Einsatz kommender wichtiger Fertigungsmittel. Sie können erste qualitative und/oder quantitative Aussagen über wichtige Zusammenhänge zwischen Prozesseingangs- und Prozessausgangsgrößen ableiten. Hierdurch werden sie in die Lage versetzt, die Verfahren exemplarisch hinsichtlich ausgewählter technologischer, qualitativer und/oder wirtschaftlicher Kriterien zu analysieren. Letztendlich liegt die Verwendbarkeit des Moduls darin, für eine bestimmte Fertigungsaufgabe über mögliche Prozessabläufe und Alternativen schon ab der Konstruktionsphase mit Konstrukteuren und Produktionsfachleuten bzgl. Zeit-, Qualitäts- und Kostenaspekten zu diskutieren.
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Klausur, mündliche Prüfung, Portfolio-Prüfung; Sprache: Deutsch
Gesamtaufwand	4 LP Präsenzstudium 3 SWS, Selbststudium 78 h
Häufigkeit des Angebots	Jedes Wintersemester
Dauer	Ein Semester
Literatur	Unterrichtsmaterialien werden in digitaler Form zur Verfügung gestellt Ergänzende Literatur: B. Denkena: <i>Spanen Grundlagen</i>, Springer-Verlag, 2011, ISBN 978-3-642-19772-7 A. Fritz, G. Schulze: <i>Fertigungstechnik</i>, Springer-Verlag, 2015, ISBN: 978-3-662-46555-4 F. Klocke, W. König: <i>Fertigungsverfahren Bd.1: Drehen, Fräsen, Bohren</i>, Springer-Verlag, 2008, ISBN 978-3-540-23458-6

	• F. Klocke, W. König: <i>Fertigungsverfahren Bd.2: Schleifen, Honen, Läppen</i>; Springer-Verlag, 2005, ISBN 978-3-540-23496-9 • E. Paucksch e.a.: <i>Zerspantechnik</i>, 12. Auflage, Vieweg+Teubner, 2008, ISBN 978-3-8348-0279-8, G. Spur: Handbuch Spanen,
--	--

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Schweißtechnik Wahlpflichtmodul Joining Technology Prof. Dr. Shahram Sheikhi
Qualifikationsziele	Die Studentinnen und Studenten kennen die grundlegenden Verfahren der Fügetechnik (Schweißen und verwandte Verfahren) und wissen die Anwendungsbereiche der gängigen Verfahren und Geräte einzuschätzen. Sie haben grundlegende Kenntnisse der Wechselwirkungen der Schweißbeignung der gängigen Werkstoffe, der Schweißsicherheit der konstruktiv gewählten Schweissverbindungen, der Schweißmöglichkeit der Verfahren und den sich hieraus ableitenden Schweißfehlern. Neben wirtschaftlichen Aspekten haben Sie Einblick in praktische Anwendungsbeispielen sowie Sicherheitsaspekte erhalten. Die Studierenden erwerben grundlegendes Wissen, dass sie in die Lage versetzt fügetechnische Fragestellungen in der Konstruktion und Fertigung zu bewerten und fachgerechte Lösungen zu erarbeiten. Labor In den Laboren zu den MSG-Schweißverfahren, Laserschweißen und Widerstandsschweißen vertiefen die Studierende ihre theoretischen Kenntnisse durch praktische Übungen.
Inhalte	Schweißverfahren und Geräte zum – Schmelzschweißen – Pressschweißen – Sonderschweißverfahren – Laserschweißen, Plasmaschweißen, Rührschweißen, Konstruktion und Berechnung – Gestaltungsgrundsätze – Stossarten – Nahtvorbereitung, Werkstoffe und deren Schweißverhalten – virtuelles Schweißen – automatisiertes Schweißen – Temperaturregelung – Zusatzwerkstoffe und Schutzgase Schweißtechnische Fertigung – Arbeitssicherheit –Fertigungsmethoden – Fehler und Prüfmethode.
Lernformen	Tafel und Folien, Präsentation
Unterrichtssprache	Deutsch
Voraussetzung für die Teilnahme	
Verwendbarkeit des Moduls	
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Klausur und Hausarbeit Voraussetzung für die Klausurteilnahme: Bestandene Labore Labor: In den Laboren zu den MSG-Schweißverfahren, Laserschweißen und Widerstandsschweißen vertiefen die Studierenden ihre theoretischen Kenntnisse durch praktische Übungen. Prüfungsform: 80% Anwesenheitspflicht
Gesamtaufwand	Präsenzstudium 48 Stunden, Selbststudium 102 h
Häufigkeit des Angebots	
Dauer	
Literatur	• U. Diltthey: <i>Schweißtechnische Fertigungsverfahren 1</i>

	• J. Schuster: <i>Schweißen von Eisen-, Stahl- und Nickelwerkstoffen</i> • H. J. Fahrenwaldt: <i>Praxiswissen Schweißtechnik</i>
--	---

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Planung von Fabrik- und Materialflusssystemen II Wahlpflichtmodul Manufacturing Plant and Material Flow Planning II Prof. Dr. Tobias Held
Qualifikationsziele	Das Gesamtqualifikationsziel besteht im Aufbau von vertieften beruflichen Handlungskompetenzen, die für die Planung von Fabrik- und Materialflusssystemen benötigt werden. Im Sinne technisch-umsetzungsorientierter Fähigkeiten („Fachkompetenzen“) werden die Studierenden in die Lage versetzt Fabrikplanungsaufgaben auf Basis fachlicher Kenntnisse und fachspezifischer Erfahrungen kreativ bewältigen zu können. Sie erlangen ein Verständnis für die Zusammenhänge zwischen Global Footprint Design bzw. Standortplanung und Zielplanung, Dimensionierung, Strukturierung & Gestaltung von Fabrikssystemen. Die Studierenden erwerben grundlegende Kompetenzen hinsichtlich der Planungsmethoden und -instrumente im Bereich der Generalbebauungs- und Gebäudeplanung. Sie kennen wichtige Hebel zur Verbesserung der Wandlungsfähigkeit und Energieeffizienz von Fabrik- und Materialflusssystemen und erlangen Kompetenzen im Bereich der Unterstützung der Fabrikplanung durch IT-Werkzeuge und Simulation. Im Sinne technisch-umsetzungsorientierter und menschlich-durchsetzungsorientierter Fähigkeiten („Methodenkompetenzen“), erwerben die Studierenden technische und soziale Kenntnisse um Fabrikplanungsprojekte verfahrensmäßig und zielorientiert realisieren zu können. Sie bauen Kompetenzen in Bezug auf Planungs- und Projektmanagementmethoden auf. Im Speziellen umfasst dies Fähigkeiten im Bereich ereignisdiskreter Simulation. Im Sinne sozialer Fähigkeiten („Sozialkompetenz“) erlangen die Studierenden menschlich-durchsetzungsorientierte Kompetenzen, um bei der Planung mit Projektbeteiligten/-betroffenen im Team arbeiten und sich mit diesen verständigen zu können. Diese Kompetenzen umfassen im Speziellen Selbstwirksamkeit, Kritikfähigkeit, Kompromiss- und Ausdrucksfähigkeit sowie Kommunikations-, Konflikt-, Kooperations-, Motivations- und Teamfähigkeit.
Inhalte	Lerninhalte Vorlesung: • Globale, regionale und lokale Standortwahl (Global Footprint Design, Standortfaktoren, B-/F-Plan, Optimierungsverfahren) • Generalbebauungsplanung (Ausgangssituationsanalyse, Zonenplanung, Hauptachsenplanung, Rasterplanung, Bebauungsplanung, Gebäudeplanung, Etappen-/ Erweiterungplanung, Medienplanung) • Planung wandlungsfähiger Fabrik- und Materialflusssysteme (Bausteine der Wandlungsfähigkeit aus fabrikplanerischer Sicht, die „modulare Fabrik“, die „atmende“ Fabrik) • Planung nachhaltiger Fabrik- und Materialflusssysteme (Fabrikökologie und umweltgerechte Fabrikplanung, energetische Aspekte der Fabrik- und Materialflusssystemplanung) • „Digitale Fabrikplanung“ (Ansatzpunkte und Potentiale des Rechnereinsatzes in der Fabrikplanung, Building Information Modeling, Simulation, VDI 3633) Lerninhalte Labor: Ereignisdiskrete Simulation mit „Plant Simulation“
Lehrformen	Seminaristischer Unterricht: Folien, Tafel, Videobeiträge, Fallstudien

	Labor/ Übung: (Teamweise mit „Plant Simulation“ bearbeitete) Simulationsfallstudie
Unterrichtssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Erforderlich: Im Zuge eines Bachelorstudiums vermittelte Grundlagen in den Bereichen Mathematik/Statistik, Produktionsplanung und -steuerung sowie Fertigungstechnik
Verwendbarkeit des Moduls	Die Auseinandersetzung mit Fabriken, Produktionssystemen und Material-/Informationsflüssen stellt einen Kern der Berufswelt von Wirtschaftsingenieure/-innen dar.
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Abschlussprüfung in Form einer Klausur von 90 bzw. 120 Minuten Dauer. Alternative Prüfungsform: mündliche Prüfung. Die zu erbringende Prüfungsform wird von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Gesamtarbeitsaufwand	4 Leistungspunkte 3 Semesterwochenstunden: 2 Semesterwochenstunden Vorlesung, 1 Semesterwochenstunde Labor/Übung Gesamtarbeitsaufwand 120h, davon Präsenzstudium 48 h und Selbststudium 72 h
Häufigkeit des Angebots	Jährliches Angebot der Lehrveranstaltung
Dauer	Das Modul erstreckt sich über ein Semester
Literatur	Auswahl zur Begleitung empfohlen: <u>Standortplanung</u> Abele, E.: Handbuch globale Produktion, Hanser, München Drezner, Z. & Hamacher, H.: Facility Location: Applications and Theory, Springer Friedli, T., Mundt, A. & Thomas, S.: Strategic Management of Global Manufacturing Networks, Springer, Berlin Glatte, T.: International Site Selection, expert Verlag, Renningen Haaker, O.: Standortwahl von internationalen Industrieunternehmen, Springer Gabler, Wiesbaden Johansen, J., Farooq, S. & Cheng, Y. (eds.): International Operations Networks, Springer, London Kinkel, S. (Hrsg.): Erfolgsfaktor Standortplanung, 2. Aufl., Springer, Berlin Schuh, G. & Geissbauer, R.: Global Footprint Design, Aachen Wildemann, H.: Standortplanung in Produktionsnetzwerken, 20. Aufl., TCW Verlag, München <u>Planung wandlungsfähiger Fabriken</u> Heger, C. L.: Bewertung der Wandlungsfähigkeit von Fabrikplanungsobjekten, PZH, Garbsen Hernandez Morales, R.: Systematik der Wandlungsfähigkeit in der Fabrikplanung, VDI-Verlag, Düsseldorf Kreimeier, D. & Herrmann, K. (Hrsg.): Wandlungsfähigkeit durch modulare Produktionssysteme, VDMA Verlag, Frankfurt am Main Lanza, G., Horváth, P. & Kleine, O.: Ein Leitfaden zum Management der Wandlungsfähigkeit, Fachverlag LOG_X, Ludwigsburg Möller, N.: Bestimmung der Wirtschaftlichkeit wandlungsfähiger Produktionssysteme, München Müller, E., Schenk, M. & Wirth, S.: Fabrikplanung und Fabrikbetrieb: Methoden für die wandlungsfähige, vernetzte und ressourceneffiziente Fabrik, Springer Vieweg, Berlin Nyhuis, P., Reinhart, G. & Abele, E.: Wandlungsfähige Produktionssysteme, PZH-Verlag, Garbsen Nyhuis, P., Deuse, J. & Rehwald, J.: Wandlungsfähige Produktion heute für morgen, PZH-Verlag, Garbsen Witte, K. W. & Vielhaber, W.: Neue Konzepte für wandlungsfähige Fabriken und Fabrikssysteme, Shaker, Aachen <u>Nachhaltige Fabrikplanung</u>

	Blesl, M. & Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, 2. Aufl., Springer, Berlin Dombrowski, U. & Marx, S. (Hrsg.): Klimaling – Planung klimagerechter Fabriken, Springer Vieweg, Berlin Engelmann, J.: Methoden und Werkzeuge zur Planung und Gestaltung energieeffizienter Fabriken, TU-Chemnitz Erlach, K. & Westkämper, E. (Hrsg.): Energiewertstrom – Der Weg zur energieeffizienten Fabrik, Fraunhofer V., Fraunhofer IRB, Stuttgart Hopf, H.: Methodik zur Fabrikssystemmodellierung im Kontext von Energie und Ressourceneffizienz, Springer Fachmedien, Wiesbaden Krah, N.: Aspekte ökologiegerechter Fabrikprozess- und Fabrikplanung, FBF, Schmalkalden Laviola, C. & Rustom, S.: Planungsleitfaden Zukunft Industriebau – Ganzheitliche Integration und Optimierung des Planungs- und Realisierungsprozesses für zukunftsweisende und nachhaltige Industriegebäude, Teil E: Strukturen zukunftsfähiger Industriebauten, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart Löffler, T.: Integrierter Umweltschutz bei der Produktionsstättenplanung, IBF, Chemnitz Müller, E., Engelmann, J., Löffler, T. & Strauch, J.: Energieeffiziente Fabriken planen und betreiben, 2. Aufl., Springer, Berlin Neugebauer, R.: Handbuch ressourcenorientierter Produktion, Hanser, München Reichardt, J., Voigt, M. & Nyhuis, P.: Sustainable factories, Hannover <u>Digitale Fabrikplanung</u> Bracht, U., Geckler, D. & Wenzel, S.: Digitale Fabrik, 2. Aufl., Springer, Berlin Gutenschwager, K., Rabe, M., Spieckermann, S. & Wenzel, S.: Simulation in Produktion und Logistik: Grundlagen und Anwendungen, Springer, Berlin Janisch, H. & Noche, B.: Material flow simulation, Shaker, Aachen Krug, W., Rose, O. & Weigert, G. (Hrsg.): Simulation und Optimierung in Produktion und Logistik, Springer, Berlin Kuhn, A.: Handbuch Simulationsanwendungen in Produktion und Logistik, Vieweg, Braunschweig Kuhn, A. & Rabe, M. (Hrsg.): Simulation in Produktion und Logistik: Fallbeispielsammlung, Springer, Berlin Kuhn, W.: Digitale Fabrik, Hanser, München <u>Labor:</u> Bangsow, S.: Praxishandbuch Plant Simulation und SimTalk, Hanser Verlag, München Eley, M.: Simulation in der Logistik – Einführung in die Erstellung ereignisdiskreter Modelle unter Verwendung des Werkzeuges „Plant Simulation“, Springer, Berlin
--	--

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Ausgewählte Themen der Produktionstechnik Wahlpflichtmodul Selected topics in production engineering Prof. Dr. Tobias Held
Qualifikationsziele	Die Veranstaltung vermittelt Wissen und Kompetenzen zu ausgewählten Themen aus Produktionstechnik und -management. Die Themenauswahl orientiert sich in der Regel an aktuellen Fragestellungen aus Wissenschaft und Praxis. Die zu vermittelnden Kompetenzen und die Lernziele werden bei Angebot der Veranstaltung bekannt gegeben.
Inhalte	Die Veranstaltung vermittelt ausgewählte Themen aus Produktionstechnik und -management, die sich in der Regel an aktuellen Fragestellungen aus Wissenschaft und Praxis orientieren. Die Lerninhalte werden bei Angebot der Veranstaltung benannt.
Lehrformen	I.d.R. seminaristischer Unterricht 2 LVS, Laborpraktikum 1 LVS Tafel, Powerpoint, Vorlesung mit Übungsanteilen.

	Weitere Informationen zu Lehr- und Lernformen, Medieneinsatz etc. werden bei Angebot der Veranstaltung benannt.
Unterrichtssprache	Regelhafte Lehrsprache: Deutsch. Weitere mögliche Lehrsprache: Englisch Bei mehr als einer möglichen Lehrsprache im Modul wird die zu erbringende Lehrsprache von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Voraussetzungen für die Teilnahme	Erforderlich: Produktionstechnische Grundkenntnisse des Bachelorstudiums des Wirtschaftsingenieurwesens.
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im MSc Studiengang Wirtschaftsingenieur, in der Vertiefung Produktionstechnik.
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio-Prüfung. Weitere mögliche Prüfungsformen: Hausarbeit, Mündliche Prüfung. Laborpraktikum: Laborabschluss. Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem bzw. der verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Gesamtarbeitsaufwand	5 LP/ 3.00 Semesterwochenstunden (SWS). Gesamtarbeitsaufwand 150 h, davon Präsenzstudium 54 h und Selbststudium 96 h.
Häufigkeit des Angebots	Über das Angebot wird semesterweise entschieden.
Dauer	Ein Semester.
Literatur	Wird bei Angebot der Veranstaltung benannt.

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Kunststofftechnik 1 Wahlpflichtmodul / HWI Master /Produktionstechnik / Produktentwicklung Plastics Technology 1 Prof. Dr. Marcus Schiefer
Qualifikationsziele	Gesamtqualifikationsziel Die Studierenden können für verschiedene Einsatzgebiete und die damit verbundenen Anforderungen die geeigneten Kunststoffe benennen. Sie können die notwendigen Kunststoffadditive mit den Vor- und Nachteilen einordnen und für das Einsatzgebiet vorschlagen. Fachkompetenz Die Studierenden • kennen und verstehen die unterschiedlichen Herstellverfahren von Polymeren. • kennen den makromolekularen Aufbau von verschiedenen Polymeren. • kennen und verstehen die unterschiedlichen thermischen Eigenschaften von Polymeren und die gängigen thermischen Analysemethoden. • kennen die wichtigsten Additive und wissen welche Eigenschaften bei deren Zusatz beeinflusst werden. Methodenkompetenz Die Studierenden können • den Zusammenhang zwischen der Polymerstruktur und den resultierenden Eigenschaften analysieren • bei auftretenden Qualitätsproblemen einen Lösungsansatz finden, diesen strukturiert darstellen und fachlich kompetent begründen.

	Sozialkompetenz (Kommunikation und Kooperation) Die Studierenden sind in der Lage • in der Qualitätssicherung geeignete Prüfparameter bei der thermischen Analyse für Kunststoffgranulat zu benennen und fachlich zu vertreten. Selbstkompetenz (Wissenschaftliches Selbstverständnis /Professionalität) Die Studierenden können • sich in einem definierten Kontext selber eine Bearbeitungsaufgabe erschließen, selbstständig weitere Informationen einholen und diese im Team diskutieren und bearbeiten.
Inhalte	• Grundlagen zum makromolekularem Aufbau der Kunststoffe • Aufbau und Bindungskräfte in Polymeren sowie die hiervon beeinflussten Eigenschaften • Herstellverfahren der verschiedenen Polymere • Überblick über die wichtigsten Polymere und deren Einsatzgebiete • Überblick über Additive für Kunststoffe • Thermische Analysemethoden für Kunststoffe
Lehrformen	Seminaristischer Unterricht, Einzel- und Gruppenarbeit
Unterrichtssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Erforderlich: Grundlegende Kenntnisse materialwissenschaftlicher Zusammenhänge, insbesondere in den Teilgebieten Chemie und Werkstoffkunde.
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul bildet die Grundlage für das Wahlpflichtmodul „Kunststofftechnik 2“.
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Schriftliche Klausur 90 Minuten Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung/Hausarbeit/Referat Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Gesamtarbeitsaufwand	3 Leistungspunkte (LP) 2 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 90 h, davon Präsenzstudium 32 h und Selbststudium 58 h
Häufigkeit des Angebots	2.-4. Semester
Dauer	1 Semester
Literatur	Christian Bonten: Kunststofftechnik, 2. Aufl., Hanser Verlag, München, 2016. Rainer Dahlmann, Edmund Haberstroh, Georg Menges: Menges Werkstoffkunde Kunststoffe, 7. Aufl., Hanser Fachbuchverlag, München, 2020. Wolfgang Kaiser, Kunststoffchemie für Ingenieure, 3. Aufl., Hanser Verlag, München, 2011. Dietmar Morgner: Fachkunde Kunststofftechnik, 6. Aufl., Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten, 2019.

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Kunststofftechnik 2 Wahlpflichtmodul / HWI Master /Produktionstechnik / Produktentwicklung Plastics Technology 2 Prof. Dr. Marcus Schiefer
Qualifikationsziele	Gesamtqualifikationsziel Die Studierenden können kunststoffverarbeitende Verfahren und die damit produzierten Bauteile in der beruflichen Praxis beurteilen und Anforderungen an Kunststoffbauteile analysieren. Fachkompetenz Die Studierenden • kennen und verstehen die kunststoffverarbeitenden Verfahren und die damit produzierten Bauteile. • können durch Einordnung und Bewertung der Lage und Eigenschaften verschiedener Kunststoffe, einem Kunststoffbauteil ein entsprechendes kunststoffverarbeitendes Verfahren zuordnen. Methodenkompetenz Die Studierenden • können den Zusammenhang zwischen der Verarbeitung und den Eigenschaften der Kunststoffbauteile analysieren • bei auftretenden Qualitätsproblemen einen Lösungsansatz finden, diesen strukturiert darstellen und fachlich kompetent begründen. Sozialkompetenz (Kommunikation und Kooperation) Die Studierenden sind in der Lage • im Produktionsumfeld mit Fachpersonal auf fachlicher Ebene Lösungen zu entwickeln und Entscheidungen vertreten. Selbstkompetenz (Wissenschaftliches Selbstverständnis /Professionalität) Die Studierenden können • sich in einem definierten Kontext selber eine Bearbeitungsaufgabe erschließen, selbstständig weitere Informationen einholen und diese im Team diskutieren und bearbeiten. • auf Basis einer Technikfolgenabschätzung einen ethischen und nachhaltigen Einsatz von Kunststoffen in Gesellschaft um Umwelt beurteilen.
Inhalte	• Übersicht über Verarbeitungsverfahren von Kunststoffen. • Grundlegende Verarbeitungsverfahren wie Extrusion, Spritzgießen und Thermoformen. • Umweltaspekte bei Kunststoffen. • Kunststoffprüfungen– Methoden und Anwendungen • Biopolymere • Kunststoffmarkt – Pricing, Lieferformen, Marktdaten
Lehrformen	Seminaristischer Unterricht, Einzel- und Gruppenarbeit
Unterrichtssprache	Deutsch

Voraussetzungen für die Teilnahme	Erforderlich: Grundlegende Kenntnisse über Aufbau und Bindungskräfte in Polymeren, Kenntnis der wichtigsten Additivklassen, thermisches Verhalten von Polymeren schmelzen.
Verwendbarkeit des Moduls	
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Schriftliche Klausur 90 Min Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung/Hausarbeit/Referat Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Gesamtarbeitsaufwand	3 Leistungspunkte (LP) 2 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 90 h, davon Präsenzstudium 32 h und Selbststudium 58 h
Häufigkeit des Angebots	2. bis 4. Semester
Dauer	1 Semester
Literatur	Rainer Dahlmann, Edmund Haberstroh, Georg Menges: Menges Werkstoffkunde Kunststoffe, 7. Aufl., Hanser Fachbuchverlag, München, 2020. Dietmar Morgner: Fachkunde Kunststofftechnik, 6. Aufl., Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten, 2019. Christian Bonten: Kunststofftechnik, 2. Aufl., Hanser Verlag, München, 2016. Wolfgang Kaiser, Kunststoffchemie für Ingenieure, 3. Aufl., Hanser Verlag, München, 2011.

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Automatisierung von Produktionsprozessen II Wahlpflichtmodul (Logistik, Produktionstechnik) Automation of Production Systems II Prof. Dr.-Ing. Alexander Fay
Qualifikationsziele	Die Studierenden - kennen die typischen Automatisierungs-Aufgaben, die in Produktionsanlagen vorkommen, und dafür geeignete typische Lösungen; - verstehen die Aufgaben von Prozessleitsystemen, Rezept-Verwaltungssystemen, Asset-Management-Systemen, Produktionsleitständen und anderen Software-Systemen zum Betreiben von Produktionsanlagen; - sind mit dem Engineering-Ablauf und den typischen Darstellungsformen der Engineering-Aufgaben und -Lösungen vertraut; - sind in der Lage, beim Engineering von automatisierten Produktionsanlagen mitzuwirken und den Engineering-Ablauf zielgerichtet zu gestalten.
Inhalte	Typische Automatisierungsaufgaben beim Betrieb automatisierter Produktionsanlagen (Stückfertigung, Chargenprozesse, kontinuierliche Prozesse) Besonderheiten bei der Entwicklung von Automatisierungslösungen in der produzierenden Industrie (Engineering-Abläufe) Beschreibungsmittel zur Spezifikation und Dokumentation von Automatisierungsaufgaben Aufbau von Fertigungs- und Prozessleitsystemen (Komponenten) Signalübertragung in verteilten Leitsystemen Asset-Management-Systeme, Fertigungsleitstände und Planungssysteme Prozessführung mit Rezeptfahrweise

	Prozessvisualisierung Moderne Engineering-Abläufe und –Methoden mit Auswirkungen auf die Automatisierung (Simultaneous Engineering, Digitale Fabrik, Virtuelle Inbetriebnahme) Komplexübung an den Laboranlagen der Professur für Automatisierungstechnik																																			
Lehrformen	Die Vorlesung findet im Seminarraum statt, welcher ein gemeinsames Erarbeiten der Inhalte erlaubt. Die Veranstaltung basiert auf einem Medienmix von Tafelanschrieb und Powerpoint-Folien. In der Übung lösen die Studenten Aufgaben unter Nutzung verschiedener Software. Dabei wird eine Komplexübung an den Laboranlagen der Professur für Automatisierungstechnik durchgeführt.																																			
Unterrichtssprache	Deutsch																																			
Voraussetzungen für die Teilnahme	Die Veranstaltung setzt steuerungstechnische Grundkenntnisse voraus, wie sie z.B. in der Lehrveranstaltung „Steuerungstechnik“ (2V, 1Ü) erworben werden.																																			
Verwendbarkeit des Moduls	Die Veranstaltung ist empfehlenswert für Studierende von Master-Studiengängen Maschinenbau oder Wirtschaftsingenieurwesen mit den Schwerpunkten Produktion oder Automatisierungstechnik.																																			
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Die Leistungen werden in Form einer mündlichen Prüfung abgeprüft, alternativ bei großer Teilnehmerzahl in Form einer Klausur, dies wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Die Teilnahme an der Prüfung ist an die erfolgreiche Durchführung der Komplexübung gebunden.																																			
Gesamtarbeitsaufwand	<table><tr><td></td><td>Wochen</td><td>Std./Woche</td><td>Std. insgesamt</td><td>LP</td></tr><tr><td>Vorlesung</td><td>12</td><td>2</td><td>24</td><td></td></tr><tr><td>Übung</td><td>12</td><td>1</td><td>12</td><td></td></tr><tr><td>Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung</td><td>12</td><td>3</td><td>36</td><td></td></tr><tr><td>Vorbereitung der Komplexübung</td><td>1</td><td>18</td><td>18</td><td></td></tr><tr><td>Prüfungsvorbereitung</td><td>1</td><td>30</td><td>30</td><td></td></tr><tr><td>Summe</td><td></td><td></td><td>120</td><td>4</td></tr></table>		Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP	Vorlesung	12	2	24		Übung	12	1	12		Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	3	36		Vorbereitung der Komplexübung	1	18	18		Prüfungsvorbereitung	1	30	30		Summe			120	4
	Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP																																
Vorlesung	12	2	24																																	
Übung	12	1	12																																	
Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	3	36																																	
Vorbereitung der Komplexübung	1	18	18																																	
Prüfungsvorbereitung	1	30	30																																	
Summe			120	4																																
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im FT																																			
Dauer	Ein Trimester																																			
Literatur	Für die Vorlesung wird ein Skript in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.																																			

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Mikrofertigungstechnik Wahlpflichtmodul (Logistik, Produktionstechnik) Micro Production Engineering Prof. Dr.-Ing. Jens P. Wulfsberg
Qualifikationsziele	Die Studierenden • kennen die Einsatzbereiche der Mikrofertigungsverfahren auf der Größenskala • können die Verfahren hinsichtlich der Fähigkeiten zur Geometrierzeugung gegeneinander abgrenzen • können die Mikrofertigungsverfahren technisch und wirtschaftlich bewerten • sind mit den physikalischen Effekten der Mikrofertigung vertraut und kennen insbesondere den Einfluss der Größeneffekte auf die Fertigung

	• kennen Aufbau und Genauigkeitsverhalten der Mikrofertigungseinrichtungen • sind in der Lage Mikrofertigungsverfahren																														
Inhalte	• Einführung, Abgrenzungen, Definition Feinwerktechnik, Mikrofertigungstechnik, Mikrosystemtechnik, Nanotechnik • Physikalische Größeneffekte in der Mikrofertigung • Werkstoffe und Verfahren der Mikrosystemtechnik und der Siliziummikromechanik • Verfahren der Mikrotechnik in Anlehnung an DIN 8580 (Urformen, Umformen, Trennen, Laserverfahren, Mikrofügen) • Aufbau und Funktion von Werkzeugmaschinen und Systemtechnik der Mikrofertigung • Genauigkeitsverhalten und Skalierung von Werkzeugmaschinen und Systemtechnik • Prozesskettenbildung und multifunktional genutzte Arbeitsräume • Konzepte des desktop manufacturing • Prozessdiagnose, -regelung und -visualisierung in der Mikrofertigung																														
Lehrformen	Hauptbestandteil des Moduls ist die Vorlesung im Hörsaal. Hier wird der Stoff durch eine Mischung aus Powerpoint-Dateien, Tafelanschrieb, Animationen und Videos vermittelt. Die Studenten werden in der Vorlesung ausdrücklich zur aktiven Teilnahme in Form von eigenen Beiträgen aufgefordert. Die Übungen werden generell als Hörsaalübungen unter Mitwirkungen der Studenten durchgeführt. Bei Überschreiten einer kritischen Teilnehmerzahl werden die Übungen redundant angeboten. Für jeden Jahrgang wird eine Exkursion angeboten, um wichtige Mikro-Fertigungsverfahren in der Praxis zu sehen. Zusätzliche Lehr-/Lernangebote werden vom jeweiligen Lehrenden am Beginn der Veranstaltung angekündigt.																														
Unterrichtssprache	Deutsch																														
Voraussetzungen für die Teilnahme	Werkstoffkunde, Physik, Grundlagen der Fertigungstechnik, Grundlagen Mathematik																														
Verwendbarkeit des Moduls																															
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (90 Minuten) beendet.																														
Gesamtarbeitsaufwand	<table><tr><td></td><td>Wochen</td><td>Std./Woche</td><td>Std. insgesamt</td><td>LP</td></tr><tr><td>Vorlesung</td><td>12</td><td>2</td><td>24</td><td></td></tr><tr><td>Übung</td><td>12</td><td>1</td><td>12</td><td></td></tr><tr><td>Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung</td><td>12</td><td>4</td><td>48</td><td></td></tr><tr><td>Prüfungsvorbereitung</td><td></td><td></td><td>36</td><td></td></tr><tr><td>Summe</td><td></td><td></td><td>120</td><td>4</td></tr></table>		Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP	Vorlesung	12	2	24		Übung	12	1	12		Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	4	48		Prüfungsvorbereitung			36		Summe			120	4
	Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP																											
Vorlesung	12	2	24																												
Übung	12	1	12																												
Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	4	48																												
Prüfungsvorbereitung			36																												
Summe			120	4																											
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im FT																														
Dauer	Ein Trimester																														

Literatur	▪ Werner Krause, Fertigung in der Feinwerk- und Mikrotechnik, Hanser-Verlag ▪ W. Menz, J. Mohr, Mikrosystemtechnik für Ingenieure, Wiley-VCH • Brück / Ruzvi / Schmidt, Angewandte Mikrotechnik, LIGA – Laser – Feinwerktechnik
-----------	---

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Additive Fertigung Wahlpflichtmodul (Logistik, Produktionstechnik) Additive Manufacturing Prof. Dr.-Ing. Jens P. Wulfsberg / Prof. Dr.-Ing. Frank Mantwill
Qualifikationsziele	Die Studierenden • können die Verfahren des Additive Manufacturing in die Systematik der Fertigungsverfahren gem. DIN einordnen. (inkl. Paradigmenwechsel additiv – subtraktiv) • kennen die AM-Verfahren sowie die relevanten Eingangs-, Prozess- und Ergebnisgrößen. • beherrschen die Technologie der zur Umsetzung der AM-Verfahren notwendigen Systemtechnik. • können die AM-Technologie technisch und wirtschaftlich mit konkurrierenden Fertigungsverfahren vergleichen und Berechnungsmodelle aufstellen. • können Anwendungsfälle für AM-Verfahren auf Grund der verfahrensspezifischen Vorteile und Grenzen entwerfen. • kennen die Prozesskette des Engineerings zur Konstruktion und Herstellung von AM-Bauteilen und verstehen die Vorteile eines digitalen Datenprozesses. • erkennen interdisziplinäre Zusammenhänge zwischen den einzelnen Fachgebieten der industriellen Produktion (Produktentwicklung, Fertigungsorganisation, Fertigungstechnik und Logistik)
Inhalte	• Einordnung der AM-Verfahren in die DIN8580 und vergleichbare Klassifikationen. • Systematik des Direct Manufacturing, Rapid-Prototypings und -Toolings • Herleitung der AM-Prozesse aus Sicht der relevanten Eingangs-/Prozess-/Ergebnisgrößen • Beschreibung und Beurteilung der Systemtechnik der AM-Maschinen aus technischer und wirtschaftlicher Sicht • Systematische Vorstellung der Verfahren, z.B. Extrusionsverfahren, polymerisierende Verfahren, laserbasierte Verfahren und indirekte Verfahren. • Herleitung der Haupttechnologie, Fehlertechnologie, Wirtschaftlichkeit, Ergonomie und Ökologie • Herleitung der besonderen, verfahrensspezifischen Möglichkeiten der Element-Funktions- sowie Element-Eigenschaftszuordnung für AM-Bauteile aus statischer, dynamischer und thermischer Sicht • Entwicklung und Realisierung konkreter Bauteile (praktische Übung) • Aspekte der Qualitätssicherung für AM-Verfahren (Besonderheiten der Prozesskontrolle direkt und indirekt, Zulassungsaufgaben) • rechtliche Aspekte • Quantitative und qualitative Bewertungsmechanismen (Technologiebewertung) zum Vergleich der Fertigungsverfahren

	• Substitutionspotentiale bestehender konventioneller Fertigung • Fertigungsvorbereitung additiver Herstellung aus Sicht des Konstrukteurs, Möglichkeiten der frühzeitigen Produkt- und Prozessbeeinflussung. • • Design for X: Potentiale in der Entwicklung von Bauteilen mit integrierten Funktionen, reduziertem Montageaufwand und direkter Herstellbarkeit • Zusammenhänge bionischer Optimierung und AM • Blick über den Tellerrand, Ausblick: Digitalisierung und Geschäftsmodellentwicklung, Industrialisierungs- und Automatisierungsmöglichkeiten • • (aller Fachgebiete; Entwicklung, Fertigung und dezentraler Logistik)																																			
Lehrformen	Hauptbestandteil des Moduls ist die Vorlesung im Hörsaal. Hier wird der Stoff durch eine Mischung aus Powerpoint-Dateien, Tafelanschrieb, Animationen und Videos vermittelt. Die Studenten werden in der Vorlesung ausdrücklich zur aktiven Teilnahme in Form von eigenen Beiträgen aufgefordert. Die Übungen werden im Hörsaal und im Labor durch Nutzung der dort vorhandenen AM-Maschinen unter Mitwirkungen der Studenten durchgeführt. Bei Überschreiten einer kritischen Teilnehmerzahl werden die Übungen redundant angeboten. Für jeden Jahrgang wird eine Exkursion angeboten, um wichtige AM-Verfahren in der Praxis zu sehen. Zusätzliche Lehr-/Lernangebote werden vom jeweiligen Lehrenden am Beginn der Veranstaltung angekündigt.																																			
Unterrichtssprache	Deutsch																																			
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlagen der Fertigungstechnik, Physik, Werkstoffkunde																																			
Verwendbarkeit des Moduls	•																																			
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (90 Minuten) beendet.																																			
Gesamtarbeitsaufwand	<table><tr><td colspan="4"></td><td></td></tr><tr><td></td><td>Wochen</td><td></td><td></td><td>LP</td></tr><tr><td>Vorlesung</td><td>12</td><td>2</td><td>24</td><td></td></tr><tr><td>Übung</td><td>12</td><td>1</td><td>12</td><td></td></tr><tr><td>Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung</td><td>12</td><td>4</td><td>48</td><td></td></tr><tr><td>Prüfungsvorbereitung</td><td></td><td></td><td>36</td><td></td></tr><tr><td>Summe</td><td></td><td></td><td>120</td><td>4</td></tr></table>							Wochen			LP	Vorlesung	12	2	24		Übung	12	1	12		Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	4	48		Prüfungsvorbereitung			36		Summe			120	4
	Wochen			LP																																
Vorlesung	12	2	24																																	
Übung	12	1	12																																	
Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	4	48																																	
Prüfungsvorbereitung			36																																	
Summe			120	4																																
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im FT																																			
Dauer	Ein Trimester																																			
Literatur																																				

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Charakterisierung von Werkstoffen und Oberflächen Wahlpflichtmodul Characterization of Materials and Surfaces Prof. Dr.-Ing. Thomas Klassen / Dr. F. Gärtner																																		
Qualifikationsziele	Die Studenten erwerben grundlegende Kenntnisse in der Analyse und Beurteilung von Werkstoffen und Beschichtungen bzw. Bauteiloberflächen. Sie sollen die Qualifikation erlangen, geeignete Charakterisierungsmethoden und Prüfverfahren auszuwählen und die Ergebnisse zu analysieren. Sie erwerben die Fähigkeit, Oberflächen und Schichten sowie Qualität hinsichtlich der Anwendungseigenschaften zu beurteilen.																																		
Inhalte	Korrosionsmechanismen und –analysen: Oberflächenreaktion, Elektrochemie, Passivierung Verschleißmechanismen und –analysen: Reibung, adhäsiver, abrasiver, erosiver Verschleiß Mechanische Prüfung von Schichten: Festigkeit, Haftfestigkeit, Härte Gefüge- und Strukturanalyse: Mikroskopie (LM, REM, TEM, AFM), Röntgenfeinstrukturanal. Kriterien für optimale Werkstoffauswahl (nach Ashby) Neue Werkstoffentwicklungen: nanostrukturierte und amorphe Werkstoffe und Oberflächen																																		
Lehrformen	Vorlesung und Diskussion von Anwendungsbeispielen, Laborführungen																																		
Unterrichtssprache	Deutsch																																		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlagen der Werkstoffkunde																																		
Verwendbarkeit des Moduls	• für alle Masterrichtungen geeignet • insbesondere die Kombination mit „Oberflächentechnik“ ist günstig • Als Wahlmodul für andere Studiengänge bedingt geeignet, allerdings einige grundlegende Kenntnisse zur Werkstoffkunde erforderlich																																		
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Mündliche Abschlussprüfung																																		
Gesamtarbeitsaufwand	<table><tr><td></td><td>Wochen</td><td>Std./Woche</td><td>Std. insgesamt</td><td>LP</td></tr><tr><td>Vorlesung</td><td>12</td><td>2</td><td>24</td><td></td></tr><tr><td>Übung</td><td>12</td><td>1</td><td>12</td><td></td></tr><tr><td>Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung</td><td>12</td><td>4</td><td>48</td><td></td></tr><tr><td>Prüfungsvorbereitung</td><td>2</td><td>18</td><td>36</td><td></td></tr><tr><td colspan="3">Summe</td><td>120</td><td>4</td></tr></table>						Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP	Vorlesung	12	2	24		Übung	12	1	12		Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	4	48		Prüfungsvorbereitung	2	18	36		Summe			120	4
	Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP																															
Vorlesung	12	2	24																																
Übung	12	1	12																																
Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	4	48																																
Prüfungsvorbereitung	2	18	36																																
Summe			120	4																															
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im WT																																		
Dauer	Ein Trimester																																		
Literatur	Vorlesungsinhalt wird jeweils nach jeder Vorlesung in elektronischer Form auf der Homepage des Instituts zum Download bereitgestellt																																		

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Oberflächentechnik Wahlpflichtmodul Surface Technologies Prof. Dr. Frank Gärtner																																		
Qualifikationsziele	Die Studenten erwerben grundlegende Kenntnisse in der Oberflächentechnik und zu verschiedenen Beschichtungsverfahren. Ziel ist die Qualifizierung der Studenten in Hinblick auf die Auswahl geeigneter Werkstoffe und Beschichtungsverfahren für die Optimierung der Oberflächenbeschaffenheit für ein bestimmtes Bauteil bzw. eine spezielle Funktion.																																		
Inhalte	Oberflächenbeschaffenheit: Bindungen, Morphologie, Strukturen, Defekte Oberflächenmodifizierung: Verformung, Wärmebehandlung, Aufschmelzen, Legieren Beschichtung aus Schmelze: Schmelztauchen, Auftragsschweißen, Thermisches Spritzen Beschichtung aus der festen Phase: Pressschweißen, Walz-,Explosivplattieren, kinet. Spritz. Elektrolytische Beschichtungsverfahren: elektrolytische, außenstromlose, Konversion Beschichtung aus Dampfphase: Physikalische (PVD), Chemische Dampfab-scheidung (CVD) Schichtbeispiele und Anwendungen: Korrosionsschutz/Verschleißschutz für die Fahrzeug-industrie, hochtemperaturfeste Beschichtungen für die Ener-gietechnik																																		
Lehrformen	Vorlesung und Diskussion von Anwendungsbeispielen																																		
Unterrichtssprache	Deutsch																																		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlagen der Werkstoffkunde																																		
Verwendbarkeit des Moduls	• für alle Masterrichtungen geeignet • Als Wahlmodul für andere Studiengänge bedingt geeignet, allerdings einige grundlegende Kenntnisse zur Werkstoffkunde erforderlich																																		
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Mündliche Abschlussprüfung																																		
Gesamtarbeitsaufwand	<table><tr><td></td><td>Wochen</td><td>Std./Woche</td><td>Std. insge-samt</td><td>LP</td></tr><tr><td>Vorlesung</td><td>12</td><td>2</td><td>24</td><td></td></tr><tr><td>Übung</td><td>12</td><td>1</td><td>12</td><td></td></tr><tr><td>Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung</td><td>12</td><td>4</td><td>48</td><td></td></tr><tr><td>Prüfungsvorbereitung</td><td>2</td><td>18</td><td>36</td><td></td></tr><tr><td colspan="3">Summe</td><td>120</td><td>4</td></tr></table>						Wochen	Std./Woche	Std. insge-samt	LP	Vorlesung	12	2	24		Übung	12	1	12		Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	4	48		Prüfungsvorbereitung	2	18	36		Summe			120	4
	Wochen	Std./Woche	Std. insge-samt	LP																															
Vorlesung	12	2	24																																
Übung	12	1	12																																
Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	4	48																																
Prüfungsvorbereitung	2	18	36																																
Summe			120	4																															
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im WT																																		
Dauer	Ein Trimester																																		
Literatur	Vorlesungsinhalt wird jeweils nach jeder Vorlesung in elektronischer Form auf der Homepage des Instituts zum Download bereitgestellt																																		

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Virtuelle Produktentwicklung I Wahlpflichtmodul PT / Pflichtmodul in Produktentwicklung (lang) Virtual Product Development I Prof. Dr. Frank Mantwill
Qualifikationsziele	Der Studierende kennt den Produktentwicklungsprozess (PEP) über den gesamten Produktlebenszyklus eines Fahrzeugs. Beginnend von der Produktplanung über die Entwicklung bis zum Serienstart (SOP) kennt der Studierende die einzelnen Phasen, deren gegenseitige Abhängigkeiten und daraus abgeleitet die Werkzeuge und Methoden einer Rechnerunterstützung (CAS, CAD, CAE, CAP, CAM, PPS, sowie PDM, DMU, VR und Digitale Fabrik). Gerade die Automobilbranche ist neben dem Flugzeug- und Schiffbau führend auf dem Gebiet der rechnergestützten Entwicklung. Dabei erfährt der Studierende die Modulierung von Fahrzeugen und deren Komponenten mit Hilfe von modernen 3D-CAD-Systemen als Ausgangspunkt der virtuellen Produktwelt im Produktentwicklungsprozess. Dazu zählt das Gestalten von gestrahten Karosserieaußenflächen und das volumenorientierten Zusammenbauen von Gußstücken als CSG-Struktur. Erweiterte Funktionalitäten wie Features, parameterassoziative Links und Knowledge-based-engineering (KBE) dienen als Ansatz, aus dem CAD-Modell Anwendungen entlang des weiteren Produktentwicklungsprozesses abzuleiten. Der Studierende versteht sowohl den Funktionsumfang der wesentlichen CAx-Anwendungen als auch die für eine Vernetzung notwendigen Randbedingungen. Im DMU und VR-Prozess erkennt der Student auch die integrierenden Aspekte, die die Zusammenarbeit der verschiedenen Bereiche der Fahrzeugentwicklung fördern. Für die erfolgreiche Umsetzung entsprechender Anwendungssysteme kann der Student eine Systemauswahl systematisch durchführen und organisatorisch umsetzen.
Inhalte	• Darstellung des Produktentwicklungsprozesses im Allgemeinen und im automobilen Unternehmen im Speziellen. Daraus abgeleitet werden Ansätze für deren rechnerbasierten Unterstützung. Die Inhalte entstammen unmittelbar aus der automobilen Praxis, die auch dem Forschungsschwerpunkt des Lehrstuhls entspricht. • Aufbau von CAD-Systemen, Modellierungsgrundlagen für flächen- und volumenorientierte Gestaltung in modernen 3D-parameterassozierten CAD-Systemen. • Weiterverwendung der CAD-Modelle im Engineering, Produktdatenmanagementsystemen, Produktion, Wissensverarbeitung und der VR an ausgewählten Beispielen der Fahrzeugtechnik.. • Auswahl und Integration von rechnergestützten Anwendungssystemen (Anforderung, Leistungsvergleiche, Bewertung und Implementierung). • Anwendung des vermittelten Wissens am 3D-CAD-System CATIA V5 (Modellaufbau, Kinematik, DMU, FEM, CAM). • Externe Vorträge ergänzen den Inhalt des Fachs.
Lehrformen	• Vorlesung auf Basis von Powerpoint-Folien • Übung am CAD-System CATIA V5 unter Anleitung • Vorlesungs- und Übungsunterlagen stehen dem Studierenden über die E-learning-Plattform ILIAS zur Verfügung. Zum selbständigen Studium stehen gleichfalls Lernerfolgsfragen im ILIAS zur Verfügung. Zusätzliche Lehr-/Lernangebote werden vom jeweiligen Lehrenden am Beginn der Veranstaltung angekündigt.
Unterrichtssprache	Deutsch

Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlagen der Werkstoffkunde																																		
Verwendbarkeit des Moduls	• für alle Masterrichtungen geeignet • Als Wahlmodul für andere Studiengänge bedingt geeignet, allerdings einige grundlegende Kenntnisse zur Werkstoffkunde erforderlich																																		
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Mündliche Abschlussprüfung																																		
Gesamtarbeitsaufwand	<table><tr><td></td><td>Wochen</td><td>Std./Woche</td><td>Std. insgesamt</td><td>LP</td></tr><tr><td>Vorlesung</td><td>12</td><td>2</td><td>24</td><td></td></tr><tr><td>Übung</td><td>12</td><td>1</td><td>12</td><td></td></tr><tr><td>Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung</td><td>12</td><td>4</td><td>48</td><td></td></tr><tr><td>Prüfungsvorbereitung</td><td>2</td><td>18</td><td>36</td><td></td></tr><tr><td colspan="3">Summe</td><td>120</td><td>4</td></tr></table>						Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP	Vorlesung	12	2	24		Übung	12	1	12		Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	4	48		Prüfungsvorbereitung	2	18	36		Summe			120	4
	Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP																															
Vorlesung	12	2	24																																
Übung	12	1	12																																
Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	4	48																																
Prüfungsvorbereitung	2	18	36																																
Summe			120	4																															
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im FT																																		
Dauer	Ein Trimester																																		
Literatur	• G. Spur; F.-L. Krause: Das virtuelle Produkt; Hanser-Verlag • R. Haslauer: CATIA V5 – Konstruktionsprozesse in der Praxis, Hanser-Verlag																																		

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Fertigungssysteme Roboter Wahlpflichtmodul Robot Systems Prof. Dr.-Ing. Jens P. Wulfsberg
Qualifikationsziele	Die Studierenden - kennen die Einsatzmöglichkeiten und –grenzen für Roboter - kennen Aufbau und Achsbezeichnungen - können geeignete Kinematiken für bestimmte Arbeitsaufgaben auswählen - können den Betrieb von Robotern technisch und wirtschaftlich beurteilen - beherrschen die Programmierverfahren theoretisch und praktisch - beherrschen die Lösung des direkten und inversen kinematischen Problems - kennen die Genauigkeitsgrenze, Ursachen für mangelhafte Genauigkeit und Maßnahmen zur Genauigkeitssteigerung
Inhalte	- Einführung, Historie von Industrierobotern, Abgrenzung zu Teleoperatoren und Einlegegeräten - Elemente, Aufbau, Arbeitsraum, Anwendungen der Roboter - Direkte und indirekte Programmierverfahren für Roboter - Dateneingabe und Lageregelkreis, Komponenten der Steuerung - Bewegungsarten des Roboters - Sollwertvorgabe durch Sensoren - Kinematiken, Winkelkonventionen, Koordinatentransformation, Frame-Konzept, kinematische Beschreibungsformen für Roboter - Arbeitsgenauigkeit und Maßnahmen zur Genauigkeitssteigerung
Lehrformen	Hauptbestandteil des Moduls ist die Vorlesung im Hörsaal. Hier wird der Stoff durch eine Mischung aus Powerpoint-Dateien, Tafelanschrieb, Animationen und Videos vermittelt. Die Studenten werden in der Vorlesung ausdrücklich zur aktiven Teilnahme in Form von eigenen Beiträgen aufgefordert. Ein Teil der Übungen werden als Hörsaalübungen unter Mitwirkungen der Studenten

	durchgeführt. Die Hörsaalübungen werden durch mehrere praktische Laborversuche an Robotern ergänzt. Bei Überschreiten einer kritischen Teilnehmerzahl werden die Übungen redundant angeboten. Für jeden Jahrgang wird eine Exkursion angeboten, um wichtige Anwendungen und in der Praxis zu sehen. Zusätzliche Lehr-/Lernangebote werden vom jeweiligen Lehrenden am Beginn der Veranstaltung angekündigt.					
Unterrichtssprache	deutsch					
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlagen der Fertigungstechnik					
Verwendbarkeit des Moduls						
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (90 Minuten) beendet.					
Gesamtarbeitsaufwand						
		Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP	
	Vorlesung	12	2	24		
	Übung	12	1	12		
	Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	4	48		
	Prüfungsvorbereitung			36		
	Summe			120	4	
Häufigkeit des Angebots	Einmal Jährlich im FT					
Dauer	Ein Trimester					
Literatur	Es wird ein Skript in Papierform begleitend zur Vorlesung angeboten. Dieses Skript steht auch zumDownload auf der Homepage der Professur Fertigungstechnik zur Verfügung. Einige Inhalte, die durch interaktive und animierte Medien besser verstanden werden können, werden aufder e-learning Plattform der HSU angeboten. Für die Übungen werden Lösungsblätter und Aufgabensammlungen zur Nachbereitung undKlausurvorbereitung angeboten. Literaturangaben: Wolfgang Weber, Industrieroboter-					

5. Modultabellen für den ingenieurwissenschaftlichen Wahl-Schwerpunkt Technische Logistik

Verantwortlichkeit: HSU-MB

Pflichtmodule

FS	Modulname	SW S	LP	Pr.-Form	Anbieter
1	Steuerungstechnik	3	4	K	HSU-MB
1	Technische Logistik I	6	8	K/mP	HSU-MB
2	Technische Logistik II	3	4	K/mP	HSU-MB
2	Automatisierung von Logistikprozessen	6	8	K	HSU-MB
1	Planung von Fabrik- und Materialflusssystemen I	3	4	K/mP/H/R	HAW-TI-MP

Steuerungstechnik (siehe Wahlpflichtmodule Informationstechnik)

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Technische Logistik I Pflichtmodul Material Handling and Logistics I Prof. Dr.-Ing. Rainer Bruns
Qualifikationsziele	• Es soll ein Überblick über die Förder- und Lagertechnik, die zur Gestaltung von Materialflusssystemen eingesetzt werden kann, vermittelt werden. • Die Studierenden sollen die wesentlichen Randbedingungen, Vor- und Nachteile der technischen Systeme einschließlich wirtschaftlicher Aspekte kennen lernen, damit sie diese optimal zur Erreichung logistischer Ziele auslegen und einsetzen können. • – Insgesamt sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, die maschinenbaulichen Komponenten und Subsysteme von Logistiksystemen sinnvoll auswählen, dimensionieren und gestalten zu können.
Inhalte	Wirtschaftliche Bedeutung der Materialflusstechnik und Logistik Historische Entwicklung Trends und Szenarien Begriffe, Kenngrößen und Strukturierung der Materialflusstechnik Fördergüter, Ladehilfsmittel und Ladungssicherung Unstetigförderer • Krane • Flurförderzeuge • Hebezeuge Stetigförderer • Bandförderer • Kettenförderer • Schneckenförderer • Rutschen und Fallrohre • Schwingförderer • Rollenbahnen Lagertechnik • Stückgutlager • Schüttgutlager Kommissionierentechnik • Strategien • Technische Komponenten Sortier- und Verteilanlagen
Lehrformen	Vorlesung und Übung für alle Teilnehmer gemeinsam Exkursion zu Wirtschaftsunternehmen Vorführung von Lehrfilmen Die Nachbereitung der Lehrinhalte des ersten Vorlesungsteils (9. Trimester) sowie der Teil der Prüfungsvorbereitung, der sich auf die Lehrinhalte dieses ersten Teils bezieht, sollen in der vorlesungsfreien Zeit zwischen dem 9. und 10. Trimester erfolgen.
Unterrichtssprache	deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Bachelor in Maschinenbau oder Wirtschaftsingenieurwesen
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach für den Master-Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen mit der Vertiefungsrichtung Logistik

Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Prüfung: mündliche Prüfung					
Gesamtarbeitsaufwand		Beispiel: Vorlesung 2 Std. + Seminar 1 Std. + Übung 2 Std.	Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP
		Vorlesung	24	2	48	
		Übung	24	1	24	
		Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	24	5	120	
		Prüfungsvorbereitung	2	24	48	
					240	8
Häufigkeit des Angebots	Jährlich FT+HT					
Dauer	2 Trimester					
Literatur	Handbuch Logistik Dieter Arnold; Heinz Isermann; Axel Kuhn; Horst Tempelmeier Springer Verlag ISBN 3-540-41996-9 Materialflusssysteme, Systemtechnische Grundlagen Reinhardt Jünemann; Thorsten Schmidt Springer Verlag ISBN 3-540-65076-8 Fördertechnik und Baumaschinen Fördermaschinen, Hebezeuge, Aufzüge, Flurförderzeuge Martin Scheffler, Klaus Feyrer, Karl Matthias Vieweg Verlag ISBN 3-528-06626-1 Tragwerke der Fördertechnik 1 Grundlagen der Bemessung, Fördertechnik und Baumaschinen Werner Warkenthin ISBN 3-528-06929-5-					

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Technische Logistik II Pflichtmodul Material Handling and Logistics II Prof. Dr.-Ing. Rainer Bruns
Qualifikationsziele	• Verständnis für Materialflusssysteme als Teile von Logistiksystemen und den darin ablaufenden Prozessen. • Kenntnisse der relevanten Begriffe und Kenngrößen für Materialflusssysteme. • Kenntnisse der grundlegenden Modellierungsansätze für Materialflusssysteme und den darauf aufbauenden Analyse- und Berechnungsverfahren. • Fähigkeit die erlernten Verfahren anwenden zu können. • Insgesamt sollen die Studierenden die Kenntnisse und Fähigkeiten vermittelt werden, um ausgewählte abgegrenzte Logistiksysteme systematisch und theoretisch grundiert analysieren und berechnen zu können.
Inhalte	• Einführung und Abgrenzung der grundlegenden Begriffe • Typische Materialflusssysteme in Industrie und Handel • Kenngrößen für Materialflusssysteme • Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik • Spielzeitberechnung für Stückgutlager • Warteschlangenmodelle

	• Graphenmodelle				
Lehrformen	Vorlesung und Übung für alle Teilnehmer gemeinsam Vorführung von Rechneranimationen und Lehrfilmen				
Unterrichtssprache	deutsch				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Bachelor in Maschinenbau oder Wirtschaftsingenieurwesen				
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach für den Master-Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen mit der Vertiefungsrichtung Logistik				
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Prüfung: mündliche Prüfung				
Gesamtarbeitsaufwand		Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP
	Vorlesung	12	2	24	
	Übung	12	1	12	
	Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	4	48	
	Prüfungsvorbereitung	2	18	36	
				120	4
Häufigkeit des Angebots	Jährlich HT				
Dauer	1 Trimester				
Literatur	Materialfluß in Logistiksystemen Dieter Arnold Springer Verlag ISBN 3-540-43632-4 Materialflussrechnung W. Großeschallau; R. Jünemann Springer Verlag ISBN 3-540-13093-4				

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Automatisierung von Logistikprozessen Pflichtmodul Automation of Logistic Systems Prof. Dr.-Ing. Alexander Fay
Qualifikationsziele	Die Studierenden • können steuerungstechnische Probleme, die für Produktions- und Logistikprobleme typisch sind, erkennen, analysieren und geeignete Lösungen entwickeln; • beherrschen Software zum Entwurf und Test von Steuerungen und können diese im Kontext von Produktions- und Logistiksystemen einsetzen.
Inhalte	Das Modul umfasst die Inhalte der beiden Module MB 09123 „Automatisierungstechnik in Produktion und Logistik“ und MB 10122 „Methoden der Automatisierung von Logistikprozessen“, im einzelnen: Steuerungsaufgaben in Produktions-, Materialfluss- und Intra-Logistiksystemen • Steuerung von Maschinen • Steuerung von Förderbändern, Drehtischen, Kränen • Steuerung von Materialfluss-Abläufen Modellierung der Steuerstrecken von Produktions-, Materialfluss- und Intra-Logistiksystemen mit Hilfe von Zustandsautomaten und Petri-Netzen Bestimmung von Systemeigenschaften mit Hilfe der Analyse von Petri-Netzen Systematischer Steuerungsentwurf

	Implementierung von Steuerungsalgorithmen mit Hilfe speicherprogrammierbarer Steuerungen Koordination und Kommunikation in verteilten Steuerungssystemen Entwurf, Implementierung und Test von Steuerungsprogrammen an der Laboranlage				
Lehrformen	Die Vorlesung findet im Seminarraum statt, welcher ein gemeinsames Erarbeiten der Inhalte erlaubt. Die Veranstaltung basiert auf einem Medienmix von Tafelanschrieb und Powerpoint- Folien. In der Übung lösen die Studenten Aufgaben unter Nutzung verschiedener Software. Dabei wird eine Komplexübung an der Laboranlage der Professur für Automatisierungstechnik durchgeführt.				
Unterrichtssprache	deutsch				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Die Veranstaltung setzt steuerungstechnische Grundkenntnisse voraus, wie sie z.B. in der Lehrveranstaltung „Steuerungstechnik“ (2V, 1Ü) erworben werden.				
Verwendbarkeit des Moduls	Die Veranstaltung ist empfehlenswert für Studierende in Master-Studiengängen im Maschinenbau und im Wirtschaftsingenieurwesen mit den Schwerpunkten „Logistik“ bzw. „Automatisierungstechnik“				
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Die Leistungen von Teil 1 und Teil 2 werden in getrennten Prüfungen abgeprüft, Teil 1 im Sommer und Teil 2 im Winter.				
Gesamtarbeitsaufwand		Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP
	Vorlesung Teil 1 (Frühjahr)	12	2	24	
	Übung Teil 1 (Frühjahr)	12	1	12	
	Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	3	36	
	Vorbereitung der Komplexübung	1	18	18	
	Prüfungsvorbereitung (Sommer)	1	30	30	
	<i>Summe Frühjahr und Sommer</i>			120	4
	Vorlesung Teil 2 (Herbst)	12	2	24	
	Übung (Herbst)	12	1	12	
	Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	3	36	
	Vorbereitung der Komplexübung	1	18	18	
	Prüfungsvorbereitung	1	30	30	
	<i>Summe Herbst</i>			120	4
	<i>Summe gesamt</i>			240	8
Häufigkeit des Angebots	Automatisierungstechnik in Produktion und Logistik in FT Methoden der Automatisierung von Logistikprozessen in HT				
Dauer	2 Trimester				
Literatur	Für die Vorlesung wird ein Skript in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.				

Planung von Fabrik- und Materialflusssystemen I (Siehe PT)

Wahlpflichtmodule Technische Logistik

FS	Modulname	SW S	LP	Pr.- Form	Anbieter
2-4	Bildverarbeitung	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Rechnergestützte Planung von Materialfluss-systemen	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Planung von Fabrik- und Materialflusssystemen II	3	4	K/mP /H/R	HAW-TI-MP
2-4	Verpackungstechnik	2	3	K/mP /H/R	HAW-LS
2-4	Verpackungslogistik	2	3	K/mP /H/R	HAW-LS
2-4	Drahtlose mobile Sensornetzwerke	2	3	K/mP /H/R	HAW-LS- HWI
2-4	Projektseminar Technische Logistik		6	H/R	HSU-MB / HAW-TI-MP /HAW-LS- HWI

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Bildverarbeitung Wahlpflichtmodul Image Processing Prof. Dr.-Ing. Klaus Krüger					
Qualifikationsziele	Die Studierenden - kennen die unterschiedlichen Bildformate mit ihren spezifischen Eigenschaften, - sind in der Lage durch geeignete Operatoren Bilder vorzuverarbeiten und zu verbessern, - sowie eine Detektion einfacher Merkmale zu realisieren und haben - eine Vorstellung von der weitergehenden Merkmalsextraktion und –klassifikation.					
Inhalte	- Darstellung digitaler Bilder im Ortsraum und Wellenzahlraum - Morphologische Operatoren - Bildvorverarbeitung - Kanten- und Texturerkennung, Segmentierung - Merkmalsextraktion und –klassifikation - Objekterkennung					
Lehrformen	Die Vorlesung findet im Hörsaal statt, sie ist im Wesentlichen als Tafelan-schrieb-Vorlesung konzipiert, ergänzend kommen Powerpoint-Folien sowie Matlab-Programme zum Einsatz. Die Übung ist als Experimentalübung konzipiert. Zum einen werden im Semi-narraum Aufgaben gerechnet, zum anderen werden am Rechner die Metho-den der Bildverarbeitung angewandt.					
Unterrichtssprache	deutsch					
Voraussetzungen für die Teilnahme	Vorausgesetzt werden die Grundlagen der Ingenieursmathematik, insbeson-dere die Vektoranalysis.					
Verwendbarkeit des Moduls						
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Die Leistungen werden in Form einer mündlichen Prüfung abgeprüft, die Teil-nahme an der Prüfung ist an keine Voraussetzungen gebunden.					
Gesamtarbeitsaufwand		Wochen	Std./Woche	Std. insge-samt	LP	
	Vorlesung	12	2	24		

	Übung	12	1	12	
	Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	4	48	
	Prüfungsvorbereitung	2	18	36	
				120	4
Häufigkeit des Angebots	Jährlich				
Dauer	1 Trimester				
Literatur	Das Skript für die Übung (Aufgaben) sowie die im Rahmen der Vorlesung gezeigten Folien werden in Papierform entsprechend des Vorlesungsfortschrittes ausgegeben.				

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Rechnergestützte Planung von Materialflusssystemen Wahlpflichtmodul Computational Planning of Materials Handling Prof. Dr.-Ing. Rainer Bruns
Qualifikationsziele	• Verständnis für die simulationsgestützte Modellierung bzw. Analyse von Materialflusssystemen • Fähigkeit zur strukturierten Datenerhebung, -analyse und -aufbereitung • Fähigkeit zur Durchführung und zur statistischen Auswertung von Simulationsstudien • Fähigkeit zur Auswahl und Anwendung von Algorithmen und Heuristiken zur Systemplanung und -optimierung
Inhalte	Vermittlung von Grundlagen • Statistik / Wahrscheinlichkeitsrechnung • Algorithmen und Heuristiken zur Planung / Optimierung von Materialflusssystemen Darstellung des Planungsprozesses • Phasenmodell • Elemente von Materialflusssystemen und deren Auswahl und Planung Methoden der Grobplanung • Metamodelle • Heuristiken Vorgehen bei der Feinplanung • theoretische Grundlagen • methodisches Vorgehen (Ablauf von Simulationsstudien) • Datenerhebung, -analyse und -aufbereitung • Planung, Durchführung und Auswertung von Simulationsstudien und -ergebnissen Anwendung von Simulation • Übersicht über verfügbare Software-Tools • Erlernen der Software „Plant Simulation“ • Möglichkeiten und Nutzen der Visualisierung / Animation • Exemplarische Anwendung der Simulation zur Lösung einer repräsentativen und praxisrelevanten Planungsaufgabe
Lehrformen	• Vorlesung und Übung für alle Teilnehmer gemeinsam • Selbständige Anwendung der Lehrinhalte in einer Simulationsumgebung Zusätzliche Lehr-/Lernangebote werden vom jeweiligen Lehrenden am Beginn der Veranstaltung angekündigt.
Unterrichtssprache	deutsch

Voraussetzungen für die Teilnahme	Bachelor in Maschinenbau oder Wirtschaftsingenieurwesen					
Verwendbarkeit des Moduls						
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Die Leistungen werden in Form einer mündlichen Prüfung abgeprüft, die Teilnahme an der Prüfung ist an keine Voraussetzungen gebunden.					
Gesamtarbeitsaufwand		Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP	
	Vorlesung	12	2	24		
	Übung	12	1	12		
	Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	4	48		
	Prüfungsvorbereitung			36		
				120	4	
Häufigkeit des Angebots	Jährlich HT					
Dauer	1 Trimester					
Literatur	- Einführung in Operations Research, Wolfgang Domschke, Springer Verlag, ISBN: 3642-1-8111-2 - Praxishandbuch Plant Simulation und SimTalk: Anwendung und Programmierung in über 150 Beispiel- Modellen, Steffen Bangsow, Carl Hanser Verlag, ISBN: 3-446-42782-1 - Qualitätskriterien für die Simulation in Produktion und Logistik: Planung und Durchführung von Simulationsstudien, Sigrid Wenzel, Springer Verlag, ISBN: 3-540-35272-4 - Discrete-Event System Simulation, Jerry Banks, Pearson Education, ISBN: 0-138-15037-0					

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Planung von Fabrik- und Materialflusssystemen II Wahlpflichtmodul Manufacturing Plant and Material Flow Planning II Prof. Dr. Tobias Held
Qualifikationsziele	Das Gesamtqualifikationsziel besteht im Aufbau von vertieften beruflichen Handlungskompetenzen, die für die Planung von Fabrik- und Materialflusssystemen benötigt werden. Im Sinne technisch-umsetzungsorientierter Fähigkeiten („Fachkompetenzen“) werden die Studierenden in die Lage versetzt Fabrikplanungsaufgaben auf Basis fachlicher Kenntnisse und fachspezifischer Erfahrungen kreativ bewältigen zu können. Sie erlangen ein Verständnis für die Zusammenhänge zwischen Global Footprint Design bzw. Standortplanung und Zielplanung, Dimensionierung, Strukturierung & Gestaltung von Fabrikssystemen. Die Studierenden erwerben grundlegende Kompetenzen hinsichtlich der Planungsmethoden und -instrumente im Bereich der Generalbebauungs- und Gebäudeplanung. Sie kennen wichtige Hebel zur Verbesserung der Wandlungsfähigkeit und Energieeffizienz von Fabrik- und Materialflusssystemen und erlangen Kompetenzen im Bereich der Unterstützung der Fabrikplanung durch IT-Werkzeuge und Simulation. Im Sinne technisch-umsetzungsorientierter und menschlich-durchsetzungsorientierter Fähigkeiten („Methodenkompetenzen“), erwerben die Studierenden technische und soziale Kenntnisse um Fabrikplanungsprojekte verfahrensmäßig und zielorientiert realisieren zu können. Sie bauen Kompetenzen in Bezug auf

	Planungs- und Projektmanagementmethoden auf. Im Speziellen umfasst dies Fähigkeiten im Bereich ereignisdiskreter Simulation. Im Sinne sozialer Fähigkeiten („Sozialkompetenz“) erlangen die Studierenden menschlich-durchsetzungsorientierte Kompetenzen, um bei der Planung mit Projektbeteiligten/-betroffenen im Team arbeiten und sich mit diesen verständigen zu können. Diese Kompetenzen umfassen im Speziellen Selbstwirksamkeit, Kritikfähigkeit, Kompromiss- und Ausdrucksfähigkeit sowie Kommunikations-, Konflikt-, Kooperations-, Motivations- und Teamfähigkeit.
Inhalte	Lerninhalte Vorlesung: • Globale, regionale und lokale Standortwahl (Global Footprint Design, Standortfaktoren, B-/F-Plan, Optimierungsverfahren) • Generalbebauungsplanung (Ausgangssituationsanalyse, Zonenplanung, Hauptachsenplanung, Rasterplanung, Bebauungsplanung, Gebäudeplanung, Etappen-/ Erweiterungsplanung, Medienplanung) • Planung wandlungsfähiger Fabrik- und Materialflusssysteme (Bausteine der Wandlungsfähigkeit aus fabrikplanerischer Sicht, die „modulare Fabrik“, die „atmende“ Fabrik) • Planung nachhaltiger Fabrik- und Materialflusssysteme (Fabrikökologie und umweltgerechte Fabrikplanung, energetische Aspekte der Fabrik- und Materialflusssystemplanung) • „Digitale Fabrikplanung“ (Ansatzpunkte und Potentiale des Rechneinsatzes in der Fabrikplanung, Building Information Modeling, Simulation, VDI 3633) Lerninhalte Labor: Ereignisdiskrete Simulation mit „Plant Simulation“
Lehrformen	Seminaristischer Unterricht: Folien, Tafel, Videobeiträge, Fallstudien Labor/ Übung: (Teamweise mit „Plant Simulation“ bearbeitete) Simulationsfallstudie
Unterrichtssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Erforderlich: Im Zuge eines Bachelorstudiums vermittelte Grundlagen in den Bereichen Mathematik/Statistik, Produktionsplanung und -steuerung sowie Fertigungstechnik
Verwendbarkeit des Moduls	Die Auseinandersetzung mit Fabriken, Produktionssystemen und Material-/Informationsflüssen stellt einen Kern der Berufswelt von Wirtschaftsingenieure/-innen dar.
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Abschlussprüfung in Form einer Klausur von 90 bzw. 120 Minuten Dauer. Alternative Prüfungsform: mündliche Prüfung. Die zu erbringende Prüfungsform wird von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Gesamtarbeitsaufwand	4 Leistungspunkte 3 Semesterwochenstunden: 2 Semesterwochenstunden Vorlesung, 1 Semesterwochenstunde Labor/Übung Gesamtarbeitsaufwand 120h, davon Präsenzstudium 48 h und Selbststudium 72 h
Häufigkeit des Angebots	Jährliches Angebot der Lehrveranstaltung
Dauer	Das Modul erstreckt sich über ein Semester
Literatur	Auswahl zur Begleitung empfohlen: <u>Standortplanung</u> Abele, E.: Handbuch globale Produktion, Hanser, München Drezner, Z. & Hamacher, H.: Facility Location: Applications and Theory, Springer Friedli, T., Mundt, A. & Thomas, S.: Strategic Management of Global Manufacturing Networks, Springer, Berlin Glatte, T.: International Site Selection, expert Verlag, Renningen Haaker, O.: Standortwahl von internationalen Industrieunternehmen, Springer Gabler, Wiesbaden

	Johansen, J., Farooq, S. & Cheng, Y. (eds.): International Operations Networks, Springer, London Kinkel, S. (Hrsg.): Erfolgsfaktor Standortplanung, 2. Aufl., Springer, Berlin Schuh, G. & Geissbauer, R.: Global Footprint Design, Aachen Wildemann, H.: Standortplanung in Produktionsnetzwerken, 20. Aufl., TCW Verlag, München <u>Planung wandlungsfähiger Fabriken</u> Heger, C. L.: Bewertung der Wandlungsfähigkeit von Fabrikplanungsobjekten, PZH, Garbsen Hernandez Morales, R.: Systematik der Wandlungsfähigkeit in der Fabrikplanung, VDI-Verlag, Düsseldorf Kreimeier, D. & Herrmann, K. (Hrsg.): Wandlungsfähigkeit durch modulare Produktionssysteme, VDMA Verlag, Frankfurt am Main Lanza, G., Horváth, P. & Kleine, O.: Ein Leitfaden zum Management der Wandlungsfähigkeit, Fachverlag LOG_X, Ludwigsburg Möller, N.: Bestimmung der Wirtschaftlichkeit wandlungsfähiger Produktionssysteme, München Müller, E., Schenk, M. & Wirth, S.: Fabrikplanung und Fabrikbetrieb: Methoden für die wandlungsfähige, vernetzte und ressourceneffiziente Fabrik, Springer Vieweg, Berlin Nyhuis, P., Reinhart, G. & Abele, E.: Wandlungsfähige Produktionssysteme, PZH-Verlag, Garbsen Nyhuis, P., Deuse, J. & Rehwald, J.: Wandlungsfähige Produktion heute für morgen, PZH-Verlag, Garbsen Witte, K. W. & Vielhaber, W.: Neue Konzepte für wandlungsfähige Fabriken und Fabrikssysteme, Shaker, Aachen <u>Nachhaltige Fabrikplanung</u> Blesl, M. & Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, 2. Aufl., Springer, Berlin Dombrowski, U. & Marx, S. (Hrsg.): Klimaling – Planung klimagerechter Fabriken, Springer Vieweg, Berlin Engelmann, J.: Methoden und Werkzeuge zur Planung und Gestaltung energieeffizienter Fabriken, TU-Chemnitz Erlach, K. & Westkämper, E. (Hrsg.): Energiewertstrom – Der Weg zur energieeffizienten Fabrik, Fraunhofer V., Fraunhofer IRB, Stuttgart Hopf, H.: Methodik zur Fabrikssystemmodellierung im Kontext von Energie und Ressourceneffizienz, Springer Fachmedien, Wiesbaden Krah, N.: Aspekte ökologiegerechter Fabrikprozess- und Fabrikplanung, FBF, Schmalkalden Laviola, C. & Rustom, S.: Planungsleitfaden Zukunft Industriebau – Ganzheitliche Integration und Optimierung des Planungs- und Realisierungsprozesses für zukunftsweisende und nachhaltige Industriegebäude, Teil E: Strukturen zukunftsfähiger Industriebauten, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart Löffler, T.: Integrierter Umweltschutz bei der Produktionsstättenplanung, IBF, Chemnitz Müller, E., Engelmann, J., Löffler, T. & Strauch, J.: Energieeffiziente Fabriken planen und betreiben, 2. Aufl., Springer, Berlin Neugebauer, R.: Handbuch ressourcenorientierter Produktion, Hanser, München Reichardt, J., Voigt, M. & Nyhuis, P.: Sustainable factories, Hannover <u>Digitale Fabrikplanung</u> Bracht, U., Geckler, D. & Wenzel, S.: Digitale Fabrik, 2. Aufl., Springer, Berlin Gutenschwager, K., Rabe, M., Spieckermann, S. & Wenzel, S.: Simulation in Produktion und Logistik: Grundlagen und Anwendungen, Springer, Berlin Janisch, H. & Noche, B.: Material flow simulation, Shaker, Aachen Krug, W., Rose, O. & Weigert, G. (Hrsg.): Simulation und Optimierung in Produktion und Logistik, Springer, Berlin Kuhn, A.: Handbuch Simulationsanwendungen in Produktion und Logistik, Vieweg, Braunschweig
--	---

	Kuhn, A. & Rabe, M. (Hrsg.): Simulation in Produktion und Logistik: Fallbeispielsammlung, Springer, Berlin Kuhn, W.: Digitale Fabrik, Hanser, München <u>Labor:</u> Bangsow, S.: Praxishandbuch Plant Simulation und SimTalk, Hanser Verlag, München Eley, M.: Simulation in der Logistik – Einführung in die Erstellung ereignisdiskreter Modelle unter Verwendung des Werkzeuges „Plant Simulation“, Springer, Berlin
--	--

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Verpackungstechnik Wahlpflichtmodul Packaging Technology Prof. Dr. Bernd Sadlowsky
Qualifikationsziele	Verständnis für den Einfluss von Transportbelastungen auf Verpackungsmaterialien, Verständnis und Kenntnis der Herstellung von unterschiedlichsten Packstoffen und Packmitteln, Fähigkeit zur Optimierung von Verpackungen, Kenntnisse zu Gestaltungsprinzipien, Verpackungstechnische Prozesse. In der Lehrveranstaltung erworbene anwendungsbezogene und spezielle Kenntnisse der technischen Gebrauchseigenschaften befähigen die Studierenden, die technologischen Zusammenhänge für Herstellung, Verarbeitung und Anwendung gezielt einzusetzen.
Inhalte	Einteilung und Charakterisierung der Packstoffgruppen Papier, Karton, Pappe, Eisen- und Nichteisenmetalle, Polymere, Keramiken und Gläser, Verbundmaterialien und Materialverbunde. Packstoffauswahl und Packstoffanwendung unter packstofflichen und packmittel-funktionalen Gesichtspunkten. Ressourcen- und umweltschonender Einsatz von Werkstoffen als Packmittel
Lernformen	Vorlesung mit seminaristischem Charakter, Blockveranstaltung
Unterrichtssprache	Deutsch
Voraussetzung für die Teilnahme	Abgeschlossenes Bachelor-Studium mit ausreichenden Fachkenntnissen der Ingenieurwissenschaften
Verwendbarkeit des Moduls	
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Klausur als benotete Prüfungsleistung
Gesamtaufwand	3 LP (2 SWS) 90 Std., davon 36 Std. Präsenzstudium (Vorlesung) und 54 Std. Selbststudium und Prüfungsvorbereitung
Häufigkeit des Angebots	Nur jeweils im Wintersemester
Dauer	
Literatur	Vorlesungsbegleitende Arbeitsblätter • M. Kaßmann: „Grundlagen der Verpackung“, Beuth Verlag • G. Bleisch, J.P. Majschak, U. Weiß: „Verpackungstechnische Prozesse“, Behrs´ Verlag. • Ehrenstein, Gottfried W.: Polymer Werkstoffe. Struktur – Eigenschaften, Anwendung. Hanser. München, 2011

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Verpackungslogistik Wahlpflichtmodul Packaging Logistics Prof. Dr. Bernd Sadlowsky
Qualifikationsziele	Der Studierende ist in der Lage, aus der im Rahmen einer Transportkette auftretenden Transport-, Umschlag und Lagerbelastung (TUL) sowie den daraus resultierenden Beanspruchungen für Verpackungen, Verpackungsanforderungen abzuleiten und Lösungsmöglichkeiten für Verpackungen aufzuzeigen. Dabei liegt der Schwerpunkt der Betrachtungen auf Verpackungen von Stückgütern für den konventionellen und containerisierten Überseeverband.
Inhalte	Empfindlichkeit von Packgütern, Versandbelastungen (mechanisch-statische, mechanisch-dynamische, klimatische, biotische), CTU-Richtlinie, Transportsysteme, Ladeeinheiten, Umgreifen, Stretchen, Schrumpfen, Abmessungsmodule, Exportverpackungen aus Holz, Temporärer Korrosionsschutz bei Exportverpackungen, Markierungen, Ladungssicherung
Lernformen	Vorlesung mit seminaristischem Charakter, Blockveranstaltung
Unterrichtssprache	Deutsch
Voraussetzung für die Teilnahme	Abgeschlossenes Bachelor-Studium mit ausreichenden Fachkenntnissen der Ingenieurwissenschaften
Verwendbarkeit des Moduls	
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Klausur als benotete Prüfungsleistung
Gesamtaufwand	3 LP (2 SWS) 90 Std., davon 36 Std. Präsenzstudium (Vorlesung) und 54 Std. Selbststudium und Prüfungsvorbereitung
Häufigkeit des Angebots	
Dauer	
Literatur	Richard Eschke et al: „<i>Technische Verpackungslogistik</i>, Expert Verlag, „Anforderungen an Verpackungen im Hinblick auf Eignung für den Überseeversand“ wissenschaftliche Schriftenreihe des Institutes für BFSV

Drahtlose Mobile Sensorennetzwerke (siehe Wahlpflicht Informationstechnik)

6. Modultabellen für den ingenieurwissenschaftlichen Wahl- Schwerpunkt Produktentwicklung

Verantwortlichkeit: HSU

Pflichtmodule

FS	Modulname	SW S	LP	Pr.- Form	Anbieter
1	Grundlagen der Produktentwicklung	3	4	K/mP	HSU-MB
1	Virtuelle Produktentwicklung	6	8	K/mP	HSU-MB
2	Numerische Verfahren / Finite-Elemente- Me-thoden	4	6	K/mP/ Ü/T/H/ R	HAW-LS- HWI

Modultitel:	Grundlagen der Produktentwicklung				
Modultyp:	Pflichtmodul				
Englische Übersetzung:	Principles of Product Development				
Modulverantwortung:	Prof. Dr.-Ing. Frank Mantwill				
Qualifikationsziele	Der Studierende kennt die Grundlagen der Produktentwicklung auf der Basis der VDI-Richtlinie 2221, die den Konstruktionsprozess in die 4 Phasen Aufgabe klären, Konzeption, Entwurf und Ausarbeitung unterteilt. Zu jeder Phase kennt der Studierende die wesentlichen Methoden und kann sie zur Anwendung bringen. Für die Konstruktion weiß der Studierende um die technischen und wirtschaftlichen Abhängigkeiten und die Ergebnisse auch in ihrer Qualität zu beurteilen.				
Inhalte	Anwendung des vermittelten Wissens am Beispiel des Roten Fadens				
Lehrformen	- Vorlesung auf Basis von Powerpoint-Folien - Übung am Beispiel des Roten Fadens - Vorlesungs- und Übungsunterlagen stehen dem Studierenden über die E-learning-Plattform ILIAS zur Verfügung. Zum selbständigen Studium stehen gleichfalls Lernerfolgsfragen im ILIAS zur Verfügung. Zusätzliche Lehr-/Lernangebote werden vom jeweiligen Lehrenden am Beginn der Veranstaltung angekündigt.				
Unterrichtssprache	deutsch				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Technische Darstellung/ CAD und Entwicklungsmethoden				
Verwendbarkeit des Moduls					
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung beendet.				
Gesamtarbeitsaufwand		Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP
	Vorlesung	12	2	24	
	Übung	12	1	12	
	Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	4	48	
	Prüfungsvorbereitung			36	
				120	4
Häufigkeit des Angebots	Jährlich WT				
Dauer	1 Trimester				

Literatur	• Vorlesungs- und Übungsunterlagen sowie Lernkontrollfragen stehen in der E-learning-Plattform ILIAS zur Verfügung. • Pahl, G., Beitz, W.: Konstruktionslehre, Springer-Verlag, 2003
-----------	---

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Virtuelle Produktentwicklung I Wahlpflichtmodul PT / Pflichtmodul in Produktentwicklung (lang) Virtual Product Development I Prof. Dr. Frank Mantwill
Qualifikationsziele	Der Studierende kennt den Produktentwicklungsprozess (PEP) über den gesamten Produktlebenszyklus eines Fahrzeugs. Beginnend von der Produktplanung über die Entwicklung bis zum Serienstart (SOP) kennt der Studierende die einzelnen Phasen, deren gegenseitige Abhängigkeiten und daraus abgeleitet die Werkzeuge und Methoden einer Rechnerunterstützung (CAS, CAD, CAE, CAP, CAM, PPS, sowie PDM, DMU, VR und Digitale Fabrik). Gerade die Automobilbranche ist neben dem Flugzeug- und Schiffbau führend auf dem Gebiet der rechnergestützten Entwicklung. Dabei erfährt der Studierende die Modulierung von Fahrzeugen und deren Komponenten mit Hilfe von modernen 3D-CAD-Systemen als Ausgangspunkt der virtuellen Produktwelt im Produktentwicklungsprozess. Dazu zählt das Gestalten von gestrahten Karosserieaußenflächen und das volumenorientierten Zusammenbauen von Gußstücken als CSG-Struktur. Erweiterte Funktionalitäten wie Features, parameterassoziative Links und Knowlegde-based-engineering (KBE) dienen als Ansatz, aus dem CAD-Modell Anwendungen entlang des weiteren Produktentwicklungsprozesses abzuleiten. Der Studierende versteht sowohl den Funktionsumfang der wesentlichen CAx-Anwendungen als auch die für eine Vernetzung notwendigen Randbedingungen. Im DMU und VR-Prozess erkennt der Student auch die integrierenden Aspekte, die die Zusammenarbeit der verschiedenen Bereiche der Fahrzeugentwicklung fördern. Für die erfolgreiche Umsetzung entsprechender Anwendungssysteme kann der Student eine Systemauswahl systematisch durchführen und organisatorisch umsetzen.
Inhalte	• Darstellung des Produktentwicklungsprozesses im Allgemeinen und im automobilen Unternehmen im Speziellen. Daraus abgeleitet werden Ansätze für deren rechnerbasierten Unterstützung. Die Inhalte entstammen unmittelbar aus der automobilen Praxis, die auch dem Forschungsschwerpunkt des Lehrstuhls entspricht. • Aufbau von CAD-Systemen, Modellierungsgrundlagen für flächen- und volumenorientierte Gestaltung in modernen 3D-parameterassozierten CAD-Systemen. • Weiterverwendung der CAD-Modelle im Engineering, Produktdatenmanagementsystemen, Produktion, Wissensverarbeitung und der VR an ausgewählten Beispielen der Fahrzeugtechnik.. • Auswahl und Integration von rechnergestützten Anwendungssystemen (Anforderung, Leistungsvergleiche, Bewertung und Implementierung). • Anwendung des vermittelten Wissens am 3D-CAD-System CATIA V5 (Modellaufbau, Kinematik, DMU, FEM, CAM). • Externe Vorträge ergänzen den Inhalt des Fachs.
Lehrformen	• Vorlesung auf Basis von Powerpoint-Folien • Übung am CAD-System CATIA V5 unter Anleitung • Vorlesungs- und Übungsunterlagen stehen dem Studierenden über die E-learning-Plattform ILIAS zur Verfügung. Zum selbständigen

	Studium stehen gleichfalls Lernerfolgsfragen im ILIAS zur Verfügung. Zusätzliche Lehr-/Lernangebote werden vom jeweiligen Lehrenden am Beginn der Veranstaltung angekündigt.																																		
Unterrichtssprache	Deutsch																																		
Voraussetzungen für die Teilnahme																																			
Verwendbarkeit des Moduls																																			
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Mündliche Abschlussprüfung																																		
Gesamtarbeitsaufwand	<table><tr><td></td><td>Wochen</td><td>Std./Woche</td><td>Std. insgesamt</td><td>LP</td></tr><tr><td>Vorlesung</td><td>24</td><td>2</td><td>48</td><td></td></tr><tr><td>Übung</td><td>24</td><td>1</td><td>24</td><td></td></tr><tr><td>Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung</td><td>24</td><td>4</td><td>96</td><td></td></tr><tr><td>Prüfungsvorbereitung</td><td></td><td></td><td>72</td><td></td></tr><tr><td colspan="3">Summe</td><td>240</td><td>8</td></tr></table>						Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP	Vorlesung	24	2	48		Übung	24	1	24		Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	24	4	96		Prüfungsvorbereitung			72		Summe			240	8
	Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP																															
Vorlesung	24	2	48																																
Übung	24	1	24																																
Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	24	4	96																																
Prüfungsvorbereitung			72																																
Summe			240	8																															
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im FT und HT																																		
Dauer	zwei Trimester																																		
Literatur	G. Spur; F.-L. Krause: Das virtuelle Produkt; Hanser-Verlag R. Haslauer: CATIA V5 – Konstruktionsprozesse in der Praxis, Hanser-Verlag																																		

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Numerische Verfahren/ Finite-Elemente-Methoden Pflichtmodul Numerical Methods/ Finite Element Method Prof. Dr. Sebastian Meynen
Qualifikationsziele	Fachlich-inhaltliche und methodische Kompetenzen: Die Studierenden haben eine Übersicht über die Anwendungsmöglichkeiten numerischer Verfahren in den verschiedenen Disziplinen der Mechanik. Sie kennen im Besonderen die Arbeitsweise der FEM-Verfahren und können die Ergebnisse beurteilen. Durch den Praxisteil sind sie in der Lage, eine FEM-Software zu bedienen und für die Bauteilauslegung von realen Problemen einzusetzen. Sozial- und Selbstkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Probleme der Festigkeitslehre selbstständig und im Team zu bearbeiten. Sie verfügen über die Fähigkeit, geeignete Lösungsmöglichkeiten auszuwählen und zu beurteilen
Inhalte	Übersicht über die numerischen Verfahren, grundlegende Unterschiede, ihre Vor- und Nachteile. Grundlagen der FEM • Prinzip der virtuellen Verrückungen und energetische Methoden • Diskretisierung • Interpolation in 1D, 2D und 3D • Numerische Integration Finite Elemente für: • Fachwerke und Stabtragwerke • ebene und räumliche Probleme

	• Balkentragwerke Numerische Algorithmen in der FEM: • Steifigkeitsmatrix und Lastvektor • Assemblierung und Randbedingungen • Lösung des Gleichungssystems • Berechnung der Spannungen • Adaptivität • Auswertung und Qualität der FEM-Lösung FEM-Software: • Einführung in das Programm ANSYS® • Anwendungsaufgaben
Lernformen	Vorlesung (4 SWS) incl. FEM-Praxisteil
Unterrichtssprache	Deutsch
Voraussetzung für die Teilnahme	Empfohlen: Kenntnis der Inhalte der Module „Technische Mechanik 1“, „Technische Mechanik 2“, „Mathematik 1“, „Mathematik 2“ und „Materialwissenschaft 1“. Erforderlich: keine
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach des M.Sc.-Studiengangs Wirtschaftsingenieurwesen im Schwerpunkt Produktentwicklung
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung NV/FEM: Abschlussprüfung in Form einer Hausarbeit mit Abschlusskolloquium bestehend aus a) einem Fachvortrag und b) einer schriftlichen Ausarbeitung über den Festigkeitsnachweis eines Bauteils mit ANSYS® Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur am Ende des Semesters oder mündliche Prüfung oder Übung oder Referat. Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Prüfungssprache: deutsch
Gesamtaufwand	Leistungspunkte (LP) 6 4 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 180 h, davon Präsenzstudium 56 h und Selbststudium 124 h
Häufigkeit des Angebots	Die Veranstaltung wird im Wintersemester angeboten.
Dauer	1 Semester
Literatur	Grundlagen: • S. Meynen: <i>Skript zur Vorlesung</i> • Gross, Hauger, Wriggers: <i>Technische Mechanik 4</i>, Springer, 2018 • Ch. Gebhardt: <i>Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench</i>, Hanser Verlag, 2014. Weiterführend: • O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, J.Z. Zhu: <i>The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals</i>, Butterworth-Heinemann, 2013 • O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor: <i>The Finite Element Method for Solid and Structural Mechanics</i>, Butterworth-Heinemann, 2013 • K.J. Bathe: <i>Finite Elemente Methoden</i>, 2. Auflage, Springer Verlag, 2002

	• P. Wriggers: <i>Nichtlineare Finite-Element-Methoden</i>, Springer Verlag 2001 • P. Fröhlich: <i>FEM-Anwendungspraxis</i>, Vieweg, 2005
--	--

Wahlpflichtmodule Produktentwicklung

FS	Modulname	SW S	LP	Pr.- Form	Anbieter
1-3	Mechatronische Systeme	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Produktplanung	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Grundlagen der CAE-Methoden	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Additive Fertigung	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Oberflächentechnik	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Charakterisierung von Werkstoffen und Ober- flächen	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Kunststofftechnik 1	2	3	K/m P/ H/R	HAW-LS- HWI
2-4	Kunststofftechnik 2	2	3	K/m P/ H/R	HAW-LS- HWI
2-4	Projektseminar Produktentwicklung		6	H/R	HSU-MB / HWI-LS- HWI

Mechatronische Systeme (Siehe Wahlpflicht Informationstechnik)

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Produktplanung Wahlpflichtmodul Product Planning Prof. Dr. Frank Mantwill
Qualifikationsziele	Ziel des Moduls ist es, grundlegendes Verständnis zwischen der Interaktion des Marktes und der Technik (Market Pull und Technology Push) zu vermitteln. Die besonderen Herausforderungen der Branche „Automobil“ werden vermittelt, um anschließend die spezifischen Anforderungen an den Produktentstehungsprozess abzuleiten. Die Hörer sollen ein Verständnis für die geeignete Anwendung ausgewählter Methoden entwickeln. Ausdiesem Grund werden grundlegende Methoden der frühen Phasen der Produktentstehung sowie zugehörige Prozesse erläutert.
Inhalte	• Vermittlung wesentlicher Begriffe und Abkürzungen • Herausforderungen in der Automobilindustrie, insbesondere Aspekte der Zulieferindustrie, Elektronik/Elektrik-Integration, Rolle des Automobils in der Gesellschaft, Darstellung von zukünftigen Geschäftsmodellen • Darstellung der Methoden: Marktportfolio, Technologieportfolio, Erfolgsfaktorenportfolio, Szenariotechnik, Kundensegmentierung durch Sinus-Milieus, Technologieplattformen • Externe Vorträge ergänzen den Inhalt des Fachs.
Lehrformen	• Vorlesung, seminaristische Lernvermittlung • Zusätzliche Lehr-/Lernangebote werden vom jeweiligen Lehrenden am Beginn der Veranstaltung angekündigt.
Unterrichtssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	

Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung beendet.				
Gesamtarbeitsaufwand		Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP
	Vorlesung	12	2	24	
	Übung	12	1	12	
	Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	4	48	
	Prüfungsvorbereitung			36	
	Summe			120	4
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im FT				
Dauer	Ein Trimester				
Literatur	Produktinnovation; J. Gausemeier; Hanser-Verlag				

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Grundlagen der CAE-Methoden Wahlpflichtmodul Principles of CAE Methods Prof. Dr.-Ing. Martin Meywerk
Qualifikationsziele	Die Studierenden lernen an Hand unterschiedlicher Disziplinen die Möglichkeiten von CAE-Methoden kennen. Sie erlernen die prinzipielle Umsetzung von CAD-Daten in CAE-Modelle für unterschiedliche physikalische Disziplinen. Sie wissen, wie man unterschiedliche Arten partieller Differentialgleichungssysteme diskretisiert. Die Studierenden können Ergebnisse aus CAE-Simulationen (Mehrkörperdynamik, der Wärmeleitung und der Statik) interpretieren und auf Plausibilität hin überprüfen. Für den Aufbau von CAE-Modellen und die Interpretation von Ergebnissen beherrschen die Studierenden den Umgang mit Tensoren. Die Anwendungen stammen vorwiegend aus dem Fahrzeugbereich: Wärmeleitung in einer Fahrzeugbremse und in einem Motorblock, Dynamik einfacher MKS-Fahrzeugmodelle, Spannungsberechnung an Fahrwerkskomponenten
Inhalte	- Physikalische, geometrische und mathematische Modellbildung: Physikalische Einheiten in CAE-Modellen, Defeaturing, mathematische Modellklassen und zugeordnete Lösungsschritte - Charakterisierung partieller Differentialgleichungen und deren Rand- und Anfangswerte - Diskretisierungsmethoden für gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen: Integrationsverfahren (explizite und implizite Ein- und Mehrschrittverfahren, Verfahren für steife, retardierte Differentialgleichungen und für Index-n-Systeme), FEM, FVM, BEM, SPH, Trefftz-FEM, äußere Approximation - Tensoren in CAE-Anwendungen: Wärmeleitung, Mehrkörperdynamik und Kontinuumsmechanik - Materialmodelle in CAE-Anwendungen: Metalle (elastisch, elastoplastisch), Elastomere (Mooney-Rivlin, G'sell, Neo-Hook) - Finite-Elemente-Typen: Formfunktionen, Gaußsche Quadratur, Hourglass-Moden, Locking-Effekte - Qualitätskriterien für Finite-Elemente: Warping, Taper, Aspect Ratio, Skew, min./max. Winkel - Überblick CFD - Aufbau von CAE-Modellen in der Wärmeleitung, der Mehrkörpersimulation und der Statik
Lehrformen	Vorlesung: mit Projektor und Powerpoint-Unterstützung, Übung: Aufbau einfacher Modelle mit Hilfe von CAE-Programmen

	• Zusätzliche Lehr-/Lernangebote werden vom jeweiligen Lehrenden am Beginn der Veranstaltung angekündigt.																																		
Unterrichtssprache	Deutsch																																		
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse in Mechanik, Mathematik, Maschinendynamik und CA-Techniken																																		
Verwendbarkeit des Moduls																																			
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung beendet.																																		
Gesamtarbeitsaufwand	<table><tr><td></td><td>Wochen</td><td>Std./Woche</td><td>Std. insgesamt</td><td>LP</td></tr><tr><td>Vorlesung</td><td>12</td><td>2</td><td>24</td><td></td></tr><tr><td>Übung</td><td>12</td><td>1</td><td>12</td><td></td></tr><tr><td>Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung</td><td>12</td><td>4</td><td>48</td><td></td></tr><tr><td>Prüfungsvorbereitung</td><td></td><td></td><td>36</td><td></td></tr><tr><td>Summe</td><td colspan="2"></td><td>120</td><td>4</td></tr></table>						Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP	Vorlesung	12	2	24		Übung	12	1	12		Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	4	48		Prüfungsvorbereitung			36		Summe			120	4
	Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP																															
Vorlesung	12	2	24																																
Übung	12	1	12																																
Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	4	48																																
Prüfungsvorbereitung			36																																
Summe			120	4																															
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im FT																																		
Dauer	Ein Trimester																																		
Literatur	Meywerk, M.: CAE-Methoden in der Fahrzeugtechnik, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2007.																																		

Additive Fertigung (Siehe Wahlpflicht PT)

Oberflächentechnik (Siehe Wahlpflicht PT)

Charakterisierung von Werkstoffen und Oberflächen (Siehe Wahlpflicht PT)

Kunststofftechnik 1 (Siehe Wahlpflicht PT)

Kunststofftechnik 2 (Siehe Wahlpflicht PT)

7. Wirtschaftswissenschaftlicher Bereich

(Siehe Modulhandbuch des M.Sc. Betriebswirtschaftslehre der Uni HH)