



Universität Hamburg
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG



HELMUT SCHMIDT
UNIVERSITÄT
Universität der Bundeswehr Hamburg

Modulhandbuch

Hochschulübergreifender Studiengang

Wirtschaftsingenieurwesen M.Sc.

Prüfungsordnung vom Datum 07.05.2024



HWI HAMBURG

INHALTSVERZEICHNIS

1. Modultabelle für die Pflichtmodule im Integrationsbereich	3
2. Modultabelle für den freien Wahlbereich	7
3. Modultabellen für den ingenieurwissenschaftlichen Wahl-Schwerpunkt Energietechnik/Informationstechnik	8
3.1 Pflichtmodule Energie- und Informationstechnik.....	8
3.2 Wahlpflichtmodule der Energietechnik.....	11
3.3 Wahlpflichtmodule der Informationstechnik	22
4. Modultabellen für den ingenieurwissenschaftlichen Wahl-Schwerpunkt Produktionstechnik.....	34
4.1 Pflichtmodule Produktionstechnik.....	34
4.2 Wahlpflichtmodule Produktionstechnik.....	40
5. Modultabellen für den ingenieurwissenschaftlichen Wahl-Schwerpunkt Technische Logistik.....	60
5.1 Pflichtmodule Technische Logistik.....	60
5.2 Wahlpflichtmodule Technische Logistik	65
6. Modultabellen für den ingenieurwissenschaftlichen Wahl-Schwerpunkt Produktentwicklung	77
6.1 Pflichtmodule Produktentwicklung	77
6.2 Wahlpflichtmodule Produktentwicklung.....	81
7. Abschlussmodul Masterarbeit (BWL-MSc-MA)	86

1. Modultabelle für die Pflichtmodule im Integrationsbereich

FS	Modulname	SWS	LP	Pr.-Form	Anbieter
1	Methoden der Entscheidungsanalyse	3	6	K	UHH-BW
1	Technology- and Innovation Management	3	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/Ü	HAW-LS-HWI

Methoden der Entscheidungsanalyse (Siehe [wirtschaftswissenschaftlichen Bereich](#))

Technology and Innovation Management (Siehe [wirtschaftswissenschaftlichen Bereich](#))

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Prozess- und Operationsmanagement Pflichtmodul Integrationsbereich Operations Management Prof. Dr. Tobias Held
Qualifikationsziele	<p>Das Gesamtqualifikationsziel besteht im Aufbau beruflicher Handlungskompetenzen zur Aufnahme, Analyse, Modellierung, Bewertung und Verbesserung von (Geschäfts-)Prozessen in der Unternehmenspraxis.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
Inhalte	<p>Lerninhalte Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden und Werkzeuge zur Aufnahme, Darstellung und Bewertung von (Geschäfts-)Prozessen (Praxisbeispiele & Übungen zur Prozessanalyse, u.a. MTM und Ist-Zeitaufnahmen).

	<ul style="list-style-type: none"> • 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 „Modelfabrik“), 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.
Gesamtarbeitsaufwand	6 Leistungspunkte 4 Semesterwochenstunden: 2 Semesterwochenstunden Vorlesung, 2 Semesterwochenstunde Labor/Übung Gesamtarbeitsaufwand 180h, davon Präsenzstudium 56 h und Selbststudium 124 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

	<p>REFA: Industrial Engineering : Standardmethoden zur Produktivitätssteigerung und Prozessoptimierung, 2. Aufl., Hanser, München</p> <p>Rother, M. & Shook, J.: Learning to See, Brookline, MA</p> <p>Roher, M.: Die Kata des Weltmarktführers, 2. Aufl., Campus Verlag, Frankfurt</p> <p>Shingo, S.: A Revolution in Manufacturing – The SMED System, Productivity Press, Cambridge</p> <p>Suzaki, K.: The new shop floor management, Free Press, New York</p> <p>Takeda, H.: Das synchrone Produktionssystem, 7. Aufl., Vahlen, München</p> <p>Takeda, H.: Das System der Mixed Production, 2. Aufl., mi-Fachverlag, München</p> <p>Takeda, H.: Automation ohne Verschwendung, Verlag Moderne Industrie, Landsberg</p> <p>Wagner, K. W. & Lindner, A. M.: Wertstromorientiertes Prozessmanagement, 2. Aufl., Hanser, München</p> <p>Womack, J. P. & Jones, D. T.: Lean Thinking, Free Press, 2003, New York</p>
--	--

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Theorie und Simulation dynamischer Systeme Pflichtmodul Integrationsbereich Theory and simulation of dynamic systems Prof. Dr.-Ing. Cornelia Stübiger
Qualifikationsziele	<p>Gesamtqualifikationsziel: Die Studierenden erstellen die Systemgleichungen dynamischer Systeme und modellieren diese mit Hilfe numerisch-mathematischer Software wie Matlab..</p> <p>Fachkompetenz (Wissen und Verstehen): Erwerb der grundlegenden Erkenntnis, dass und wie dynamische Systeme aus Technik und Wirtschaft mathematisch beschrieben und abgebildet werden können.</p> <p>Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen): Erlernen grundlegender Verfahren zur Systembeschreibung und analytischen Lösung. Behandlung von Fragestellungen in Form von Problemdefinition, mathematischem Ansatz sowie Ergebnisermittlung und -darstellung durch Simulation.</p> <p>Sozialkompetenz (Kommunikation und Kooperation): Aneignung von kommunikativen Fähigkeiten, um Problemstellungen zu diskutieren und die programmiertechnische Umsetzung zu erläutern.</p> <p>Selbstkompetenz (Wissenschaftliches Selbstverständnis /Professionalität): Die Studierenden lernen, Problemstellungen selbständig zu lösen und ihren Fortschritt zu reflektieren.</p>
Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung, Definition eines dynamischen Systems, Methodenübersicht 2. Einführung in die mathematische Systembeschreibung, gewöhnliche Differentialgleichungen, Anfangswertprobleme und deren numerische Simulationsverfahren 3. Systembeschreibung mittels Differentialgleichungen, Stabilität anhand von praktischen Beispielen 4. Regelkreismodelle, Dimensionierungsbeispiele 5. Numerische Berechnungsverfahren 6. Filter und Sensoren 7. Simulation von Beispielen aus der Praxis in numerisch-mathematischer Software wie z. B. Matlab
Lehrformen	Vorlesung mit Übung
Unterrichtssprache	deutsch

Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Erforderlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse im Bereich Regelungstechnik, - Fähigkeit zur Lösung von expliziten, homogenen Differenzialgleichungen höherer Ordnung, - Beherrschen einer Programmiersprache
Verwendbarkeit des Moduls	Vermittelt grundlegende Fähigkeiten, dynamische Systeme der Technik und Ökonomie durch mathematische Ansätze darzustellen und deren Verhalten vorzuberechnen bzw. zu simulieren.
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	<p>Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (Prüfungsleistung) mit 2 Stunden Dauer</p> <p>Weitere mögliche Prüfungsformen: Praktische Simulationsaufgabe (Studienleistung) und Klausur mit 90 Minuten Dauer (Prüfungsleistung) Oder 2 Klausuren mit je 60 Minuten Dauer: Simulationsaufgabe (Studienleistung) und Theorieteil (Prüfungsleistung)</p> <p>Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p>
Gesamtarbeitsaufwand	<p>6 Leistungspunkte (LP) 4 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 180 h, davon Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 108 h</p>
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester
Dauer	Ein Semester
Literatur	Taha, Walid M.; Taha, Abd-Elhamid M.; Thunberg, Johan: Cyber-Physical Systems: A Model-Based Approach. Springer, 2021

2. Modultabelle für den freien Wahlbereich

FS	Modulname	SWS	LP	Pr.-Form	Anbieter
1-4	Alle Master-Module der BW-Fakultät der UHH mit Ausnahme der Seminarmodule				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-HWI/ HSU-MB
1-4	Alle Module des ing.-wiss. Schwerpunktes Technische Logistik				HAW-TI-MP/ HAW-LS-HWI/ HSU-MB
1-4	Alle Module des ing.-wiss. Schwerpunktes Produktionsplanung				HAW-TI-MP/ HAW-LS-HWI/HSU-MB

Modultitel:	Projektseminar „Vertiefung“
Modultyp:	Wahlpflichtmodul der Vertiefungsrichtungen
Englische Übersetzung:	Project Seminar “Specialisation”
Modulverantwortung:	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

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

Verantwortlichkeit: HAW-LS-HWI

3.1 Pflichtmodule Energie- und Informationstechnik

FS	Modulname	SWS	LP	Pr.-Form	Anbieter
1	Einführung in die Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie	4	6	K	HAW-LS-HWI
1	Rechnergestützte Messdatenerfassung, -analyse und -auswertung (RMAA)	4	6	K/mP/L	HAW-LS-HWI

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Einführung in die Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie Pflichtmodul im Scherpunkt Energietechnik / Informationstechnik Generation and distribution of electrical energy Prof. Dr. Christof Lechner
Qualifikationsziele	<p>Gesamtqualifikationsziel: Die Studierenden kennen die für die Erzeugung und Übertragung elektrischer Energie benötigte Infrastruktur und die ihnen zugrunde liegenden physikalischen Prinzipien.</p> <p>Fachkompetenz (Wissen und Verstehen): Überblick über die verschiedenen technischen Möglichkeiten der Stromerzeugung, ihre wesentlichen Eigenschaften sowie ihre Vor- und Nachteile. Erwerb grundlegender Kenntnisse auf dem Gebiet der elektrischen Energieversorgung in Bezug auf technische sowie gesellschaftspolitische Aspekte der Stromerzeugung und -übertragung</p> <p>Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen): Erwerb der Fähigkeit, energietechnische Anlagen auf thermodynamischer Basis zu beurteilen. Die Methoden der elektrischen Schaltbildberechnung werden auf Energieübertragungselemente angewendet und deren Verhalten analysiert.</p> <p>Selbstkompetenz (Wissenschaftliches Selbstverständnis /Professionalität): Die Studierenden reflektieren ihre Ergebnisse und lernen sich und ihre Leistungen einzuschätzen.</p> <p>Sozialkompetenz (Kommunikation und Kooperation) Die Studierenden diskutieren über gesellschaftspolitische Aspekte der technischen Anwendung der Energieübertragung Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Probleme selbstständig und im Team zu bearbeiten.</p>
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Einführung, geschichtlicher Überblick • 2. Verfahren der Stromerzeugung • 3. Erhaltungssätze für Masse und Energie, Umwandelbarkeit von Energie • 4. Verhalten verschiedener Arbeitsfluide • 5. Generator • 6. Anwendung am Beispiel von Speicherkraftwerken oder einem GUD-Kraftwerk • 7. Aufbau des deutschen Energieübertragungsnetzes • 8. Transformatoren • 9. Leitungen

	<ul style="list-style-type: none"> • 10. Netzregelung und Netzschutz • 11. Gesetzliche Rahmenbedingungen
Lehrformen	Vorlesung mit seminaristischen Anteilen
Unterrichtssprache	deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Elektrotechnik Erforderlich: Thermodynamik, Strömungsmechanik
Verwendbarkeit des Moduls	Gibt einen Überblick und Grundlagen über technische, legale und gesellschaftspolitische Aspekte der elektrischen Energieversorgung. Pflichtfach im ingenieurwissenschaftlichen Schwerpunkt „Energietechnik / Informationstechnik“
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (Prüfungsleistung), Dauer 150 Minuten, gemeinsame Klausur
Gesamtarbeitsaufwand	6 Leistungspunkte (LP) 4 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 180 h (Präsenzstudium 72 h, Selbststudium 108)
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung im Wintersemester
Dauer	Ein Semester
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Dietrich Oeding und Bernd Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer Verlag, 8. Auflage • Strauss K.: Kraftwerkstechnik, Springer Verlag • Zahoransky R. (Hrsg.): Energietechnik, Springer Verlag

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Rechnergestützte Messdatenerfassung, -auswertung und -analyse (RMAA) Pflichtmodul im Master-Schwerpunkt Energie-/Informationstechnik Data-acquisition and -analysis Prof. Dr.-Ing. Volker Skwarek
Qualifikationsziele	<p>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 exponentiellen Glättung analysiert werden.</p> <p>Im Rahmen einer begleitenden Laborveranstaltung wird das vermittelte Wissen auch entsprechend vertieft, so dass nach der Vorlesung auch die praktische Durchführung beherrscht wird.</p> <p>Als Software wird hier exemplarisch Labview von National Instruments eingesetzt, so dass diese Programmiersprache und –methodik auch beherrscht wird.</p>
Inhalte	<p>Vorlesungsanteil (50%):</p> <p>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</p> <p>Laboranteil (50%): Grundlagen LabView</p>

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) 180 h, davon 72 h Präsenzstudium, 70 h Durchführung der Praxisversuche, 38 h Selbststudium inkl. Klausurvorbereitung
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich zum Wintersemester
Dauer	Ein Semester
Literatur	

3.2 Wahlpflichtmodule der Energietechnik

FS	Modulname	SWS /TWS	LP	Pr.-Form	Anbieter
2-4	Elektrische Maschinen und Antriebe	4	6	K	HAW-LS-HWI
2-4	Strömungsmaschinen	4	6	K/mP/H	HAW-LS-HWI
1-3	Windenergieanlagen	4	6	K/mP	HAW-LS-HWI
2-4	Fuel Cells, Smart Grids and Smart Homes	4	6	K/mP/Pf	HAW-LS-HWI
2-4	Solar Energy	4	6	K/mP/Pf	HAW-LS-HWI
2-4	Biofuels	4	6	K/mP/Pf	HAW-LS-HWI
1-3	Energieträger und -speicher in der Fahrzeugtechnik	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Projektseminar Energietechnik	4	6	H/R	HAW-LS-HWI/HSU-MB

Modultitel:	Elektrische Maschinen und Antriebe
Modultyp:	Pflichtmodul (im Schwerpunkt Energietechnik/Informationstechnik)
Englische Übersetzung:	Electrical machines and drives
Modulverantwortung:	Prof. Dr.-Ing. Cornelia Stübig
Qualifikationsziele	<p>Gesamtqualifikationsziel: Die Studierenden berechnen das Betriebsverhalten elektrischer Antriebe und können die Tauglichkeit des Antriebs für verschiedene Lasten bewerten.</p> <p>Fachkompetenz (Wissen und Verstehen):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erwerb grundlegender Kenntnisse auf dem Gebiet der elektrischen Maschinen (Gleichstrom- und Drehfeldmaschinen) und deren Ansteuerung <p>Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Methoden der elektrischen Schaltbildberechnung werden auf elektrische Maschinen angewendet und deren Verhalten analysiert. <p>Selbstkompetenz (Wissenschaftliches Selbstverständnis /Professionalität):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden reflektieren ihre Ergebnisse und lernen sich und ihre Leistungen einzuschätzen.
Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 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 6. Gleichrichter 7. Wechselrichter 8. Steuerung und Regelung von elektrischen Maschinen
Lehrformen	Vorlesung mit Übungen
Unterrichtssprache	deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Elektrotechnik 1 Erforderlich: -

Verwendbarkeit des Moduls	Schafft Grundlagenkenntnisse im Bereich der elektrischen Maschinen und Antriebe
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (Prüfungsleistung), Dauer 120 Minuten Abweichende Prüfungsform: mündliche Prüfung, Dauer 25-30 Minuten
Gesamtarbeitsaufwand	6 Leistungspunkte (LP) 4 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 180 h (Präsenzstudium 72 h , Selbststudium 108 h)
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung jedes Sommersemester
Dauer	Das Modul erstreckt sich über ein Semester.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Hans-Otto Seinsch: <i>Grundlagen elektrischer Maschinen und Antriebe</i>, Springer Verlag, 1993 - Andreas Binder: <i>Elektrische Maschinen und Antriebe</i>, Springer Verlag, 2012 - Dierk Schröder: <i>Leistungselektronische Schaltungen: Funktion, Auslegung und Anwendung</i>, Springer Verlag, 4. Auflage - Uwe Probst: <i>Leistungselektronik für Bachelors</i>, Hanser Verlag

Modultitel:	Strömungsmaschinen
Modultyp:	Wahlpflichtmodul
Englische Übersetzung:	Turbomachinery
Modulverantwortung:	Prof. Dr.-Ing. Christof Lechner
Qualifikationsziele	<p>Fachkompetenz (Wissen und Verstehen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis der verschiedenen Aufgabenstellungen und Bauformen von Strömungsmaschinen, deren Aufbau und Wirkungsweise • Verständnis der Mechanismen, die bei der Energieumwandlung wirken • Kenntnis der Werkzeuge, mit denen das Betriebsverhalten der Strömungsmaschinen beschrieben werden kann • Verständnis der Arbeitsweise der Maschinen und Kenntnis der Betriebsgrenzen <p>Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erwerb der Fähigkeit, die thermodynamischen und strömungsmechanischen Grundlagen auf die Energieumwandlung in Strömungsmaschinen anzuwenden • Fähigkeit, das Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen zu beurteilen • Fähigkeit, das Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen in Versuchen systematisch zu erfassen <p>Sozialkompetenz (Kommunikation und Kooperation)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • Die Studierenden führen in kleinen Gruppen Versuche gemeinsam und arbeitsteilig durch
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Übersicht über die verschiedenen Typen von Strömungsmaschinen, ihrer Aufgabe, Aufbau und Bauformen • Strömungsmechanik der Turbomaschinen • Thermodynamik der Turbomaschinen • Schaufelgitter, Stufe, Maschine • Ermittlung des Zusammenhangs der wesentlichen Betriebsparameter von Strömungsmaschinen • Betriebsverhalten • Regelmöglichkeiten

	<ul style="list-style-type: none"> Praktische Anwendung der erarbeiteten Zusammenhänge im Laboranteil
Lehrformen	3V, 1L
Unterrichtssprache	deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Erforderlich: Thermodynamik / Strömungsmechanik
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, 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	6 Leistungspunkte (LP) 4 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 180 h, davon Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 108 h
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung im Sommersemester
Dauer	Das Modul erstreckt sich über ein Semester
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:	Windenergieanlagen Wahlpflichtmodul Wind Energy Prof. Dr. Holger Schwarze
Qualifikationsziele	<p>Gesamtqualifikationsziel/Learning outcome: Students gain basic knowledge on energy production using wind turbines and are able to calculate simple setups.</p> <p>Fachkompetenz (Wissen und Verstehen): Students know the setup of standard wind turbines and iterate basic principles of gaining energy using the aerodynamic lift principle. Students are able to apply basic economical calculation methods in order to judge the profitability of wind turbines and parks at a given location.</p> <p>Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen): Students are able to calculate the maximum power coefficient and judge the impact of external conditions. The behaviour of the wind turbine's generator is calculated using standard methods of electrical engineering. Students are able to calculate electrical output power of the wind turbine at given conditions.</p> <p>Sozialkompetenz (Kommunikation und Kooperation): Students interact during lectures and in study groups and work together solving smaller problems.</p>

	Selbstkompetenz (Wissenschaftliches Selbstverständnis /Professionalität) Students learn to reflect their knowledge and competency regarding the given tasks.
Inhalte	<p>In the first semester (winter):</p> <p>Concepts in wind turbine development:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 <p>In the second semester (summer):</p> <p>Electrical system of wind turbines</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. Generators using the Danish principle 12. Doubly-fed induction machines 13. Synchronous generators 14. Power electronics 15. Grid connection
Lehrformen	Lecture including calculation examples, students team work, arithmetic problems and exercises
Unterrichtssprache	English
Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen/recommended: basic knowledge in physics, mathematics and electrical and mechanical engineering, electrical machines and drives Erforderlich/mandatory: -
Verwendbarkeit des Moduls	Wind energy is an essential and growing part of renewable energy production.
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	<p>Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: zwei Klausuren mit je 90 Minuten Dauer (Teil 1 für die Inhalte 1.-10. ; Teil 2 für die Inhalte 11.-15.). Jede Teilprüfung geht mit 50% in die Benotung ein.</p> <p>Weitere mögliche Prüfungsformen: mdl. Prüfung, Dauer 20 bis 30 Minuten</p> <p>Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p>
Gesamtarbeitsaufwand	<p>6 Leistungspunkte (LP)</p> <p>4 Semesterwochenstunden (SWS)</p> <p>Gesamtarbeitsaufwand 180 h, davon Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 108 h</p>
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung im Wintersemester
Dauer	2 Semester
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • E. Hau: Wind Turbines, 3rd edition, Springer, Berlin, 2013. • Gasch, Twele: Wind Power Plants: Fundamentals, Design, Construction and Operation, Springer, Berlin, 2012.

	<ul style="list-style-type: none"> • S. Heier: Grid Integration of Wind Energy Conversion Systems, Wiley & Sons, Chichester, 2006. • M. Sathyajith: Wind Energy - Fundamentals, Resource Analysis and Economics, Springer, Berlin, 2006. • Manwell et al.: Wind Energy Explained, Wiley, Chichester 2008. • T. Burton: Wind Energy Handbook, Wiley & Sons, Chichester, 2002. • M. Hansen: Aerodynamics of Wind Turbines, Routledge, London, 2015
--	---

Module title: Module type: Responsible: German title:	Fuel Cells, Smart Grids and Smart Homes Wahlpflichtfach Prof. Dr. Volker Skwarek Fuel Cells, Smart Grids and Smart Homes
Qualifikationsziele	<p>Specialist competency (knowledge and understanding) The students are able to....</p> <ul style="list-style-type: none"> • name basic concepts of fuel cells and batteries. • name basics of modern electrical energy infrastructure, with a focus on the distribution grid, and work independently on the technical and, in some cases, economic advantages and disadvantages compared to conventional methods, in addition to specific examples • <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> • by consideration of the properties of the device as well as its advantages and disadvantages in relation to the technical environment. <p>The students should be able to recognize and evaluate current developments in the design and operation of electrical grids and intelligent energy use in the consumer segment.</p> <p>Social competency (communication and cooperation) The students are able to....</p> <ul style="list-style-type: none"> • work autonomously on a task within a team and present it in the group. <p>Self-competency (scientific self-image, professionalism) The students are able to...</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.
Inhalte	<p>Content of part 1: Fuel Cells and Batteries</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentals of Energy Converters • Thermodynamics (excerpts) in context of Fuel Cells and Batteries • Efficiencies and Voltage-Current-Characteristics • Battery Types • Types of Fuel Cells <p>Content of part 2: Smart Grids and Smart Homes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction to the transformation of the electrical energy infrastructure, tasks of the grid operator in times of change and concrete

	solutions (reactive power management, grid automation, decentralized operations management, and others), renewable generation (smanagement), storage technologies and management, communication in the smart grid, consumers in the smart grid, smart metering systems and their use for the grid and the household
Lehrformen	seminar-like teaching, e-learning, self-studies, group work PPT-presentations, lecture notes, exercises
Unterrichtssprache	English or German
Voraussetzungen für die Teilnahme	Recommended: Basic knowledge of chemistry, electrical engineering and renewable energies, programing, basic informatics and electrical engineering
Verwendbarkeit des Moduls	Master of Industrial Engineering and Management
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Regular examination type for module testing: written exam (graded = 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.
Gesamtarbeitsaufwand	Credit points (CP): 6 4 semester hours per week (SWS) Total workload 180 h, of which attendance 56 h and self-study 124 h
Häufigkeit des Angebots	Annually
Dauer	1 semester
Literatur	Each in the current edition: Literature for Fuel Cells and Batteries Larminie, Dicks: Fuel Cell Systems Explained, Wiley Kordes, Simader: Fuel Cells and Their Applications, VCH-Verlag Hoogers: Fuel Cell Technology Handbook, CRC Press Kiehne: Battery Technology Handbook, CRC Press Stolten, Scherer: Transition to Renewable Energy Systems, Wiley-VCH Literature for Smart Grids Buchholz, Styczynski: Smart Grids – Fundamentals and Technologies in Electricity Networks, Springer Ancillotti et al.: The role of communication systems in smart grids: Architectures, technical solutions and research challenges, Computer Communications Vol. 36., Elsevier Borlase: Smart Grids: Infrastructure, Technology, and Solutions, CRC Press Uslar et. al.: Standardization in Smart grids, Springer Budka et al.: Communication Networks for Smart Grids, Springer Gottschalk, Uslar, Delfs: The Use Case and Smart Grid Architecture Model Approach

Module name/ title Type of module: Modulverantwortung:	Solar Energy Compulsory elective module Prof. Dr. Timon Kampschulte
Competencies gained/ Learning Income	<p>Specialist competency (knowledge and understanding) The students are able to....</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Methodological competency (use, application and generation of knowledge) The students are able to....</p>
Content of the module	<p>1. Introduction scope of application, overview PV-technology, energy scenarios</p> <p>2. Solar Radiation solar spectrum, air mass, direct and diffuse irradiance, irradiance on tilted surfaces</p> <p>3. Photovoltaic Modules electrical and mechanical characteristics, PV module design, technical standards for PV modules</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p>
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: <ul style="list-style-type: none"> • module 6 (solar energy – converter) • module 14 (energy practice) • module 15 (energy policy and finance)

	<ul style="list-style-type: none"> • master thesis in the field of solar energy
Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)	<p>Regular examination type for module testing: written exam (PL) Further possible examination types: oral exam, portfolio exam</p> <p>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.</p>
Workload/ Credits	<p>6 CP/ 4 SHW Contact hours: 72 h Self-study: 78 h</p>
Duration of the module semester/ frequency	one semester / 1st semester / once a year
Literature	<p>Each in the current edition:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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/ titel:	Biofuels
Type of module:	Compulsory-elective
Modulverantwortung:	Prof. Dr. Thomas Willner
Competencies gained Learning Outcome	<p>Specialist competency (knowledge and understanding) Students are able to ...:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.). <p>Methodological competency (use, application and generation of knowledge) Students are able to ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Self-competency (scientific self-image, professionalism)</p>

	<p>Students are able to ...:</p> <ul style="list-style-type: none"> • apply time and project management skills.
Content of the module	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<p>The competencies of this lecture will help students in understanding bioenergy concepts. It can be applied in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plant engineering (module 11) • Project Work (module 13) • Master Thesis
Requirements for the award of credit points (Study and exam requirements)	<p>Regular examination type: written exam (PL)</p> <p>Further possible examination types: oral exam, portfolio exam</p> <p>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</p>
Workload/ Credits	<p>6 CP/ 4 SHW</p> <p>Contact hours: 72 h per semester</p> <p>Self-study: 78 h per semester</p>
Duration of the module semester/ frequency	One semester/ summer semester/ every other semester
Literature	<p>Each in the current edition:</p> <p>Examples of literature related to bioenergy and biofuels:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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: Chemistry Solutions for Propulsion and Production</i>. 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 Utilisation</i>. Elsevier Applied Sciences, New York 1991 <p>Examples of literature related to Thermodynamics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Prozesse der Kraftwerkstechnik Wahlpflichtmodul Process of Power Engineering Prof. Dr.-Ing. Markus Schatz				
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. Komponenten von thermischen Kraftwerken (Kohlekraftwerken) 3. Regelung von Kraftwerken 4. Gaskraftwerke, Kombikraftwerke 5. Kernkraft				
Lehrformen	Vorlesung und Übung Zusätzliche Lehr-/Lernangebote werden vom jeweiligen Lehrenden am Beginn der Veranstaltung angekündigt.				
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	Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung oder einer Abschlussklausur (90 Minuten) beendet.				
Gesamtarbeitsaufwand		Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP
	Vorlesung	12	2	24	
	Übung	12	1	12	
	Vor- und Nachbereitung	12	4	48	
	Prüfungsvorbereitung			36	
				120	4
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung im HT				
Dauer	Das Modul erstreckt sich über ein Trimester				
Literatur	Skript in Papierform im Sekretariat H10 R 310 erhältlich Literaturangaben: Traupel, Thermische Turbomaschinen Bde 1 und 2, Springer Verlag, Berlin, 1988				

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Energieträger und -speicher in der Fahrzeugtechnik Wahlpflichtmodul Energy Sources and Storage in Automotive Engineering Jun.-Prof. Dr.-Ing. Julian Jepsen				
Qualifikationsziele	Die Studierenden erhalten einen tieferen Einblick in die verschiedenen Energieträger und -speicher in der Fahrzeugtechnik. Der Fokus liegt auf einer materialwissenschaftlichen Betrachtung von konventionellen Kraftstoffe und insbesondere neueren Energieträgern und -speichern wie Akkumulatoren, Wasserstoff oder synthetischen Kraftstoffen. Neben technischen Aspekten kennen die Studierenden auch die ökonomischen und ökologischen Besonderheiten der einzelnen Energieträger und -speicher und können diese zueinander in Relation setzen.				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einleitung (u.a. Physikalisch-chemische Grundlagen, Energie- und Leistungsbedarf in der Fahrzeugtechnik, Bedingungen, Anforderungen und Szenarien) • Konventionelle Kraftstoffe (u.a. Energiedichte, Gewinnung, Emissionen) • Akkumulatoren (u.a. Aufbau und Funktionsweise, Rohstoffbedarf) • Wasserstoff (u.a. Brennstoffzellentechnologie, Wasserstoffspeicher) • Synthetische Kraftstoffe (u.a. Ausgangsstoffe, Synthese) • Kombinationen von Antriebssystemen und Energieträgern • Gegenüberstellung (technisch, ökologisch, ökonomisch) 				
Lehrformen	Vorlesung, Skript und Übung				
Unterrichtssprache	deutsch				
Voraussetzungen für die Teilnahme	-				
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach des Schwerpunktes Energietechnik im M.Sc. HWI				
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	12	4	48	
	Prüfungsvorbereitung			36	
				120	4
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung im HT				
Dauer	Das Modul erstreckt sich über ein Trimester				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Kampker, D. Vallée, A. Schnettler, Elektromobilität: Grundlagen einer Zukunftstechnologie, 2. Auflage, SpringerVerlag • Stan, Alternative Antriebe für Automobile, 4. Auflage, Springer Verlag • M. Klell, H. Eichseder, A. Trattner, Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik: Erzeugung, Speicherung, Anwendung, 4. Auflage, Springer Verlag • H. D. Baehr, S. Kabelac, Thermodynamik: Grundlagen und technische Anwendungen, 16. Auflage, Springer Verlag 				

3.3 Wahlpflichtmodule der Informationstechnik

FS	Modulname	SWS /TW S	LP	Pr.-Form	Anbieter
2-4	Cybersecurity	4	6	Pf/ H/R	HAW-LS-HWI
2-4	Messtechnik, Sensoren und mobile Datenerfassung	4	6	K/mP	HAW-LS-HWI
2-4	Sicherheit in verteilten Systemen	4	6	Pf/K/L	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	HSU-MB
2-4	Objektorientiertes Programmieren	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Cloud-Computing, Mobile Systeme und App Programmierung	4	6	L/R	HAW-TI-WS
2-4	Projektseminar Informationstechnik	4	6	H/R	HAW-LS-HWI /HSU-MB

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Cybersecurity Wahlpflichtmodul Cyber security Prof. Dr.-Ing. Volker Skwarek
Qualifikationsziele	<p>Gesamtqualifikationsziel: Mit Hilfe dieses Moduls bauen die Studierenden theoretische Kenntnisse über Methoden und Verfahren zur Informationssicherheit und praktische Kenntnisse zur Absicherung von Computersystemen gegen Angriffe auf. Diese Kenntnisse werden mit Hilfe praktischer Angriffsszenarien auf gekapselte Laborsysteme vertieft. Der erste Teil der Vorlesung fokussiert auf theoretische Grundlagen und Softwaresicherheit, Der zweite Teil auf vernetzte Systeme und Managementmaßnahmen zur Sicherheitserhöhung.</p> <p>Fachkompetenz (Wissen und Verstehen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es wird ein Grundverständnis über theoretische Maßnahmen und Methoden zur Sicherheit digitaler Systeme aufgebaut. • Die Bedeutung unterschiedlicher kryptographischer Methoden und Elemente für Cybersecurity wird verstanden. • Nutzeridentität und Identitätsmanagement bzgl. Zugriffskontrolle werden verstanden. • Angriffsmethoden, -detektion und -abwehr werden verstanden. <p>Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen) Ausgewählte Inhalte werden mit praktischen Methoden zu cyberphysikalischen Angriffen auf spezielle gekapselte, präparierte Systeme geübt. Dieses Wissen dient dazu, IT-Systeme sicher zu gestalten und Angreifer fernzuhalten.</p> <p>Sozialkompetenz (Kommunikation und Kooperation) Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Probleme selbstständig und im Team zu bearbeiten</p> <p>Selbstkompetenz (Wissenschaftliches Selbstverständnis /Professionalität)</p>

	Studierende werden dazu in die Lage versetzt, selbstständig Sicherheitsmaßnahmen in IT-Systemen zu evaluieren und zu optimieren. Darüber hinaus sind sie in der Lage, sich in dem dynamisch verändernden Gebiet der Sicherheitsbedrohungen selbstständig weiterzubilden.
Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rechtliche und ethische Aspekte der Cybersecurity (CS) 2. Grundbegriffe und Motivation der CS 3. Einsatz kryptographischer Methoden in der CS 4. Nutzeridentifikation und Zugriffkontrolle 5. Prinzipien von Schadsoftware 6. Gängige Angriffsvektoren 7. Softwaresicherheit 8. Betriebssystemsicherheit 9. Detektions- und Abwehrszenarien 10. Abwehr von Speicher-Korruptionsangriffen wie Buffer-overflow, Format String, Spectre, Meltdown 11. Abwehr von Anwendungen auf Web-Applikationen gemäß der O-WASP-Top-10-Listen 12. Abwehr von ausgewählten Netzwerkangriffen auf unteren Netzwerkebenen
Lehrformen	Vorlesungen mit darin integriert Laboreinheiten mit praktischen Angriffs- und Abwehrübungen
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch Die Materialien werden vornehmlich in englischer Sprache zur Verfügung gestellt
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Erforderlich: Notwendige fachliche Voraussetzungen sind die Kenntnisse eines Bachelorstudiums mit Ingenieurschwerpunkt mit den Fächern Mathematik 1 und 2, Programmieren, Rechnerarchitekturen.</p> <p>Ausreichende englische Sprachfähigkeiten, um der Vorlesung ggf. auch in englischer Sprache folgen zu können und englischsprachige Materialien verstehen zu können.</p> <p>Empfohlen: Empfohlene fachliche Voraussetzungen sind die Kenntnisse über oder das parallele Belegen von Veranstaltungen zur Sicherheit in verteilten Systemen (z.B. DLT) oder vernetzten Systemen (z.B. drahtlose Sensornetze).</p>
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im IT-Schwerpunkt im M.Sc. HWI
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	<p>Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolioprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 Hausarbeiten in Form von Write-ups zu gegebenen Hacking- und Abwehraufgaben (jeweils 25%) - 1 Teilnahme an einer vorgegebenen capture-the-flag-Veranstaltung (25%) oder alternativ einer Hausarbeit - Teilnahme an den praktischen Angriffs- und Abwehrübungen - Abschlussprüfung in Form einer Klausur von 1,5 Stunden Dauer oder einer mündlichen Prüfung <p>Weitere mögliche Prüfungsformen: Referat, Hausarbeit</p> <p>Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p>
Gesamtarbeitsaufwand	6 Leistungspunkte (LP) 4 Semesterwochenstunden (SWS)

	Gesamtarbeitsaufwand 180 h, davon Präsenzstudium 72 h, 32 Stunden Laborvorbereitung im Selbststudium und 66 h Vorlesungsvor- und -nachbereitung sowie Prüfungsvorbereitung im Selbststudium
Häufigkeit des Angebots	Einmal pro Jahr
Dauer	4 SWS über ein Semester
Literatur	[1] D. Basin, P. Schaller, und M. Schläpfer, Applied information security: a hands-on approach. Heidelberg ; New York: Springer, 2011. [2] W. Stallings und L. Brown, Computer security: principles and practice, Fourth Edition, Global edition. New York, NY: Pearson, 2018. [3] R. Boyle und R. R. Panko, Corporate computer security. 2015. [4] P. Engebretson, The basics of hacking and penetration testing: ethical hacking and penetration testing made easy, Second Edition. Amsterdam ; Boston: Syngress, an imprint of Elsevier, 2013. [5] W. Du: Computer & Internetsecurity. Eigenverlag.

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Messtechnik, Sensoren und mobile Datenerfassung Wahlpflichtmodul Measuring Technology and Sensors Prof. Dr. Martin Garbrecht
Qualifikationsziele	<p>Gesamtqualifikationsziel</p> <p>In diesem Modul sollen messtechnische Problemstellungen analysiert und Lösungen für den Einsatz von Sensoren sollen erarbeitet werden. Darauf aufbauend soll eine bedarfsgerechte Auswahl und Beschaffung von Sensoren und dazugehörige Messtechnik möglich sein. Des Weiteren beinhaltet das Modul eine Laboreinheit (2 SWS) 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 Labortermen anhand von Experimenten die Übertragungskette Sensorplattform – Gateway (Edge)-System – Cloud - behandelt.</p> <p>Fachkompetenz (Wissen und Verstehen)</p> <p>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.</p> <p>Die Studierenden sind nach dem integrierten Praktikum in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)</p> <p>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.</p>

	<p>Sozialkompetenz (Kommunikation und Kooperation) Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Probleme selbstständig und im Team zu bearbeiten.</p> <p>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.</p>
Inhalte	<p>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.</p> <p>Des Weiteren sollen die Studierenden im Laborteil befähigt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Netzwerkknoten zur Datenerfassung von Sensordaten aufzubauen • Die Datenübertragung über Gateways an Cloud-basierte Systeme zu realisieren • Vergleiche verschiedener Standards für drahtlose Datenübertragung durchzuführen • Benutzung verschiedener Hardwareplattformen • Praktische Umsetzung der Datenaufbereitung auf Gateways und Cloud-Systemen
Lehrformen	<p>Seminaristischer Unterricht (2 SWS) Laborveranstaltung (2 SWS) mit praktischen Übungseinheiten in Teams von maximal vier Studierenden.</p>
Unterrichtssprache	<p>Deutsch oder Englisch Die Materialien werden vornehmlich in deutscher Sprache zur Verfügung gestellt</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Erforderlich: Notwendige fachliche Voraussetzungen sind die Kenntnisse eines Bachelorstudiums mit Ingenieurschwerpunkt mit den Fächern Mathematik 1 und 2, Programmieren, Rechnerarchitekturen.</p> <p>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.</p>
Verwendbarkeit des Moduls	<p>Wahlpflichtmodul im IT-Schwerpunkt eines Masterstudienganges</p>
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	<p>Klausur, mündliche Prüfung 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.</p>
Gesamtarbeitsaufwand	<p>6 Leistungspunkte (LP) 4 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand: 180 h (Präsenzstudium 72 h, Selbststudium 108 h)</p>
Häufigkeit des Angebots	<p>Einmal jährlich</p>
Dauer	<p>4 SWS über ein Semester</p>
Literatur	

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Sicherheit in verteilten Systemen Wahlpflichtmodul Security in distributed systems Prof. Dr.-Ing. Volker Skwarek
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden kennen technologische Elemente von Distributed Ledger Technologies (DLTs) und deren Bedeutung in der Gesamtsicherheitsarchitektur von DLTs. Sie wissen, wie die Komponenten zu einem Gesamtsystem zusammengesetzt werden müssen und können dies beispielhaft an bestehenden DLTs erläutern.</p> <p>Des Weiteren werden die Studierenden die Grundlagen zu drahtlos vernetzten IoT-Systemen und deren Absicherung erlernen.</p> <p><u>Fachkompetenz:</u> Studierende kennen die Funktion von DLT-Komponenten und können deren Bedeutung innerhalb der verteilten Sicherheitsarchitektur erläutern. Sie sind in der Lage, DLT-Systeme entsprechend weiterzuentwickeln.</p> <p>Bezüglich der Sicherheit von drahtlos vernetzten Systemen sollen die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Herkunft, den Zweck und die Funktion verschiedener Arten drahtloser IoT-Systeme kennen, analysieren und beschreiben können, - das strukturelle Design (Topologie) und Modellierungswerkzeuge beherrschen, - die Architektur sowohl nach physischen Entitäten (Sensoren, Prozessoren, Funksysteme) als auch gemäß dem ISO/OSI 7-Schichtenmodell anwenden können, - Angriffsflächen und -vektoren kennen und Sicherheitsmaßnahmen kennen, anwenden und entwerfen können, um Sensorsysteme vor Manipulation zu schützen. <p><u>Methodenkompetenz:</u> Die Studierenden können anhand der vermittelten Bausteine die Funktion von bestehenden DLTs erläutern und neue Sicherheitsarchitekturen für verteilte Systeme daraus ableiten. Ferner werden die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - Methoden und Werkzeuge zur Simulation und Absicherung von IoT-Systemen kennen - Informationen über aktuelle Verwundbarkeiten wie BSI-Newsletter, CISA Bulletin, CVE- und CWS-Datenbanken kennen - Kommunikationsarchitekturen von IoT-Systemen und Programmierprinzipien in unterschiedlichen Programmiersprachen kennen. <p><u>Sozialkompetenz:</u> Studierende können gesellschaftspolitisch die Bedeutung von DLT einordnen. Sie wissen über deren Funktion in der Abwehr von Cyberangriffen und können auch Spekulationsrisiken in Cryptocurrencies durchschauen. Außerdem führen Sie Laborarbeiten im Team zur Simulation und Abwehr von Angriffen auf drahtlose IoT Systeme durch.</p> <p><u>Selbstkompetenz:</u> Studierende können die erworbenen Kenntnisse selbstständig weiterentwickeln und auf neue Probleme und Systeme übertragen. Sie erlernen Fähigkeiten zur selbstständigen Weiterentwicklung des Wissens über Angriffs- und Abwehrmaßnahmen auf IoT Netze</p>
Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in DLT, Entstehungsgeschichte und Motivation zu DLT 2. Grundbausteine von DLT im Gesamtsystem 3. Übertragung der Grundbausteine auf bestehende DLT-Systeme und Abgrenzung der DLT-Systeme zueinander 4. Sicherheitsarchitektur von DLT-Systemen

	<p>5. exemplarische Programmierung von DLT-Automatisierungen z.B. durch Smart Contracts</p> <p>6. Grundlagen von Netzwerken, Funktion, Ursprung, Anwendung</p> <p>7. Topologie, Informationsweiterleitung, Modellierung</p> <p>8. Komponenten: Sensoren, Steuerungen, drahtlose Kommunikation</p> <p>9. Netzwerkarchitektur: ISO/OSI-Modell, schichtspezifische Eigenschaften</p> <p>10. Sicherheit in Sensorsystemen mit schichtspezifischen Angriffen und Maßnahmen</p> <p>11. Ortungs- und Verfolgungstechniken in Sensorsystemen</p>
Lehrformen	Vorlesung mit Laboranteilen in Präsenz und Laboranteilen zum Programmieren von Smart Contracts sowie Hausarbeiten
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Empfohlen: Paralleles Belegen des Moduls Cybersecurity, um Kenntnis von Sicherheitsarchitekturen zu erwerben.</p> <p>Erforderlich: Grundlegende Programmierfähigkeiten in höheren Programmiersprachen wie C oder Python</p>
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im IT-Schwerpunkt eines Masterstudienganges, Teil des Gesamtcurriculums Computersicherheit
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	<p>Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung:</p> <p>Portfolioprüfung bestehend aus: mündliche Prüfung oder Klausur und zusätzlich Laborprotokolle.</p> <p>In Rücksprache mit den Studierenden auch als Portfolio-Prüfung mit Programmieraufgaben. Die Programmieraufgaben werden dann mit 1/3 und der Prüfungsteil mit 2/3 der Gesamtnote gewichtet.</p> <p>In Rücksprache mit den Studierenden kann die mündliche/schriftliche Prüfung auch durch semesterbegleitende Hausarbeiten ersetzt werden. Diese Absprache kann aber nur als Gesamtkurs und nicht für Einzelpersonen getroffen werden.</p>
Gesamtarbeitsaufwand	<p>6 Leistungspunkte (LP)</p> <p>4 Semesterwochenstunden (SWS)</p> <p>Gesamtarbeitsaufwand 180 h, davon</p> <ul style="list-style-type: none"> - 72 h Präsenzstudium, - 70 h Praktische Versuche und Hausarbeiten und - 38 h Vorlesungsvor- und -nachbereitung sowie Prüfungsvorbereitung im Selbststudium
Häufigkeit des Angebots	Einmal pro Jahr
Dauer	4 SWS über ein Semester
Literatur	

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 <ul style="list-style-type: none"> • 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 Ablauf-Steuerungen; • sind in der Lage, Verknüpfungs- und Ablaufsteuerungen auf Rechnern zu implementieren. 				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • 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					
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Informationstechnik und Pflichtmodul in den Schwerpunkten Produktionstechnik und Technische Logistik im M.Sc. HWI				
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Das Modul wird mit einer Abschlussklausur (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	
	<i>Summe</i>			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 Übung Aufgabenblätter (elektronisch oder in Papierform).				

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Prozessleittechnik Wahlpflichtmodul Process Control Systems Prof. Dr.-Ing. Alexander Fay				
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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 im Labor. Mehrere Übungen werden an den Laboranlagen der Professur für Automatisierungstechnik durchgeführt. Zusätzliche Lehr-/Lernangebote werden vom jeweiligen Lehrenden am Beginn der Veranstaltung angekündigt.				
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Erforderlich: - Empfohlen: steuerungstechnische Grundkenntnisse voraus				
Verwendbarkeit des Moduls	Die Veranstaltung ist empfehlenswert für Studierende von Master-Studiengängen Maschinenbau oder Wirtschaftsingenieurwesen mit den Schwerpunkten Produktion oder Automatisierungstechnik oder Informationstechnik.				
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung oder einer Abschlussklausur (90 Minuten) beendet.				
Gesamtarbeitsaufwand		Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP

	Vorlesung	12	2	24	
	Übung	12	1	12	
	Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	2	24	
	Vorbereitung der Laborübungen	3	8	24	
	Prüfungsvorbereitung			36	
	<i>Summe</i>			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:	Mechatronische Systeme				
Modultyp:	Wahlpflichtmodul Informationstechnik				
Englische Übersetzung:	Object-oriented programming				
Modulverantwortung:	Prof. Dr.-Ing. Alexander Fay				
Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> kennen Vorgehensweisen beim Entwurf und bei der Realisierung mechatronischer Systeme können mechatronische Systeme entwerfen, modellieren, analysieren und realisieren 				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> Einführung in mechatronische Systeme Komponenten mechatronischer Systeme Modellbildung und Simulation verkoppelter Systeme Regelung mechatronischer Systeme Ausgewählte Beispiele für mechatronische Systeme mechatronische Komponenten 				
Lehrformen	Vorlesung, Übung auch im Labor und PC-Pool				
Unterrichtssprache	Deutsch				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse aus dem Bachelor-Studiengang „Wirtschaftsingenieurwesen“ der HSU oder vergleichbare Kenntnisse aus anderen Studiengängen				
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul der Schwerpunkte Informationstechnik und Produktentwicklung im M.Sc. HWI				
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Das Modul wird mit 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	
	<i>Summe</i>			120	4
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im WT				
Dauer	Ein Trimester				
Literatur	Vorlesungsfolien und Übungsaufgaben werden als Dateien bereitgestellt.				

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Objektorientiertes Programmieren Wahlpflichtmodul Informationstechnik 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.				
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 selbständig zu programmieren. Zusätzliche Lehr-/ Lernangebote werden vom jeweiligen Lehrenden am Beginn der Veranstaltung angekündigt.				
Unterrichtssprache	Deutsch				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundkenntnisse der Informatik, Kenntnisse einer Programmiersprache				
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul des Schwerpunktes Informationstechnik im M.Sc. HWI				
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	1	12	
	Übung	12	2	24	
	Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	3	36	
	Prüfungsvorbereitung			48	
	<i>Summe</i>			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:	Cloud-Computing, Mobile Systeme und App Programmierung Wahlpflichtmodul Cloud-Computing, Mobile Systems and App Programing Prof. Dr.-Ing. Volker Skwarek
Qualifikationsziele	<p>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. In einem weiteren Abschnitt lernen die Studierenden Apps für Mobile Systeme zu entwerfen und zu entwickeln sowie von Dritten entwickelte Konzepte für Apps bewerten bzw. kritisch zu beurteilen</p> <p>Fachkompetenz (Wissen und Verstehen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gängige Cloud-Konzepte zu unterscheiden und zu gegebenen Anforderungen passend auszuwählen • Anforderungen an mobile Anwendungen und die wichtigsten Architekturvarianten für deren Umsetzung kennen und verstehen. <p>Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mehrere der angebotenen Dienstleistungen in eigener Software produktiv einzusetzen • Durch den Aufbau einer App für einen konkreten, praktischen Anwendungsfall wird die Kompetenz zum Einsatz gängiger Frameworks erworben. <p>Sozialkompetenz (Kommunikation und Kooperation)</p> <p>Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Probleme selbstständig und im Team zu bearbeiten</p> <p>Selbstkompetenz (Wissenschaftliches Selbstverständnis /Professionalität)</p> <p>Studierende werden dazu in die Lage versetzt, selbstständig Apps zu programmieren und Cloudlösungen anzuwenden.</p>
Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Technische Grundlagen (Virtualisierung, Containerisierung, Serverless Computing) 2. Anbieterplattformen für Cloud-Services 3. Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung; Umsetzung unter Nutzung von Cloud-Diensten 4. Architekturen mobiler Anwendungen 5. Einführung in das Anwendungsszenario der App 6. Mobile-App-Development Frameworks 7. Programmierung in JavaScript 8. Aufbau der App 9. Kommunikation mobiler Anwendungen mit Servern 10. Nutzung von Message-Brokern
Lehrformen	4 SWS-Vorlesungen mit seminaristischen Anteilen und einem Umsetzungsprojekt
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Erforderlich: Grundlagen der technischen Informatik</p> <p>Empfohlen: Kenntnisse in einer der folgenden Programmiersprachen sind hilfreich: JavaScript und aufgrund syntaktischer Ähnlichkeiten zu JavaScript: Java, C++, C#, Rust, Go, PHP</p>

Verwendbarkeit des Moduls	Dieses Modul stellt ein Vertiefungsmodul des Master-Studienschwerpunktes Informationstechnik dar
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Laborabschluss oder Referat
Gesamtarbeitsaufwand	6 Leistungspunkte (LP) 4 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 150 h, davon Präsenzstudium 72 h,
Häufigkeit des Angebots	Einmal pro Jahr
Dauer	4 SWS über 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)

4. Modultabellen für den ingenieurwissenschaftlichen Wahl-Schwerpunkt Produktionstechnik

Verantwortlichkeit: HAW-TI-MP

4.1 Pflichtmodule Produktionstechnik

FS	Modulname	SWS/ TWS	LP	Pr.-Form	Anbieter
1	Werkzeugmaschinen	4	6	K/mP/L	HAW-TI-MP
1	Planung von Fabrik- und Materialflusssystemen I	4	6	K/mP/ H/R	HAW-TI-MP
1	Steuerungstechnik	3	4	K	HSU-MB
2-3	Automatisierung von Produktionsprozessen I	3	4	K/mP	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)	<p>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.</p> <p>Fachkompetenz (Wissen und Verstehen): Erwerb grundlegender Kenntnisse im Bereich der zerspanenden und umformenden Werkzeugmaschinen sowie deren Anwendbarkeit zur Auswahl und ggf. Auslegung von Fertigungsverfahren mit Blick auf Genauigkeit und Produktivität</p> <p>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</p> <p>Sozialkompetenz (Kommunikation und Kooperation): Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Probleme selbstständig und im Team zu bearbeiten.</p> <p>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.</p>
Inhalte	1.allgemeiner Teil: Wirkbewegungen und Bewegungsachsen von Werkzeugmaschinen (Konzeptions- und Konstruktionsprinzipien), Bauformen von Werkzeugmaschinen (Anpassung an Bearbeitungsaufgaben), Arbeits- und Antriebskonzepte, Schnittstellen zur Vorrichtung

	<p>und zum Werkzeug Auswahlkriterien entsprechend Bedarfsplanung, Beschaffung, Aufstellung und Abnahme, Betrieb von Werkzeugmaschinen, Sicherheitsbestimmungen.</p> <p>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.</p> <p>3. umformende Werkzeugmaschinen und Werkzeuge: Grundlagen für Auslegung und Beurteilung umformender Werkzeugmaschinen inkl. Schneidprozesse (Stanzen) 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.</p>
Lehrformen	Seminaristischer Unterricht mit Übungen und praktischen Laboranteilen
Unterrichtssprache	Deutsch oder englisch Die Lehrsprache wird zum Anfang des Semesters bekanntgegeben. Unterlagen und Literatur überwiegend in deutscher Sprache.
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	<p>Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) Abschlussprüfung in Form einer Klausur von 1,5 Stunden Dauer</p> <p>Weitere mögliche Prüfungsformen: mündl. Prüfung, Hausarbeit oder Übungsabschluss, Test und abschließendes Referat am Semesterende</p> <p>Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben</p>
Gesamtarbeitsaufwand	6 Leistungspunkte (LP) 4 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 180 h, davon Präsenzstudium 56 h und Selbststudium 124 h
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung jeweils im Wintersemester
Dauer	Das Modul erstreckt sich über die gesamte Vorlesungszeit.
Literatur	<p>Unterrichtsmaterialien werden als Kopiervorlage und/oder in digitaler Form zur Verfügung gestellt.</p> <p>ergänzende Literatur (Auswahl): K. Tönshoff: Werkzeugmaschinen – Grundlagen. Berlin, Springer, 1995 C. Brecher, M. Weck: Werkzeugmaschinen - Fertigungssysteme Band 1+2.</p>

	<p>Berlin, Springer, 2017 / 2019</p> <p>B. Perovic: Handbuch Werkzeugmaschinen – Berechnung, Auslegung und Konstruktion. München, Hanser, 2006</p> <p>E. Doege, B.-A. Behrens: Handbuch Umformtechnik – Grundlagen, Technologien, Maschinen. 3. überarb. Aufl., Berlin, Springer, 2016</p> <p>A. H. Fritz, G. Schulze (Hrsg.): Fertigungstechnik. 10. neu bearb. Aufl., Berlin, Springer, 2012</p> <p>H. Tschätsch: Praxis der Umformtechnik – Arbeitsverfahren, Maschinen, Werkzeuge. 6. aktual. und erw. Aufl., Braunschweig, Vieweg, 2001</p>
--	--

<p>Modultitel:</p> <p>Modultyp:</p> <p>Englische Übersetzung:</p> <p>Modulverantwortung:</p>	<p>Planung von Fabrik- und Materialflusssystemen I</p> <p>Pflichtmodul (Logistik, Produktionstechnik)</p> <p>Manufacturing Plant and Material Flow Planning I</p> <p>Prof. Dr. Tobias Held</p>
<p>Qualifikationsziele</p>	<p>Das Gesamtqualifikationsziel besteht im Aufbau von beruflicher Handlungskompetenzen, die für die Planung von Fabrik- und Materialflusssystemen benötigt werden.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
<p>Inhalte</p>	<p>Lerninhalte Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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:

	<ul style="list-style-type: none"> - 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) <p>Lerninhalte Labor & Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • (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	6 Leistungspunkte 4 Semesterwochenstunden: 3 Semesterwochenstunden Vorlesung, 1 Semesterwochenstunde Labor/Übung Gesamtarbeitsaufwand 180h, davon Präsenzstudium 56 h und Selbststudium 124 h
Häufigkeit des Angebots	Angebot der Lehrveranstaltung in jedem Semester
Dauer	Das Modul erstreckt sich über ein Semester
Literatur	<p>Auswahl zur Begleitung empfohlen:</p> <p>Aggteleky, B.: Fabrikplanung, 2. Aufl., Band 1-3, Hanser, München</p> <p>Arnold, D. & Furmans, K.: Materialfluss in Logistiksystemen, 6. Aufl., Springer, Berlin</p> <p>Grundig, C.-G.: Fabrikplanung, 6. Aufl., Hanser, München</p> <p>Helbig, K. W.: Handbuch Fabrikprojektierung, 2. Aufl., Springer-Verlag, Berlin</p> <p>Kettner, H., Schmidt, J. & Greim, H.R.: Leitfaden der systematischen Fabrikplanung, Hanser, München</p> <p>Koether, R., Kurz, B., Seidel, U. & Weber, F.: Betriebsstättenplanung und Ergonomie, Hanser, München</p> <p>Martin, H.: Praxiswissen Intralogistikplanung, Springer Vieweg, Wiesbaden</p> <p>Pawellek, G.: Ganzheitliche Fabrikplanung, 2. Aufl., Springer, Berlin</p> <p>Rockstroh, W.: Die technologische Betriebsprojektierung, Band 1-4, Verlag Technik, Berlin</p> <p>Schenk, M. & Wirth, S.: Fabrikplanung und Fabrikbetrieb: Methoden für die wandlungsfähige, vernetzte und ressourceneffiziente Fabrik, 3. Aufl., Springer, Berlin</p> <p>Schenk, M., Wirth, S. & Müller, E.: Factory Planning Manual, Springer-Verlag, Berlin</p> <p>Schmigalla, H.: Fabrikplanung: Begriffe und Zusammenhänge, Hanser, München</p> <p>Stephens, M. P. & Meyers, F. E.: Manufacturing Facilities Design & Material Handling, 5th ed., Pearson</p>

	<p>Wiendahl, H.-P., Nofen, D., Klußmann, J. & Breitenbach, F.: Planung modularer Fabriken, Hanser, München</p> <p>Wiendahl, H.-P., Reinhardt, J. & Nyhius, P.: Handbuch Fabrikplanung, 2. Aufl., Hanser, München</p> <p>Wildemann, H.: Fertigungssegmentierung: Leitfaden zur fluss- und logistikgerechten Fabrikgestaltung, 20. Aufl., TCW, München</p>
--	--

Steuerungstechnik (siehe Wahlpflichtmodule Informationstechnik)

<p>Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:</p>	<p>Automatisierung von Produktionsprozessen I Pflichtmodul (Logistik, Produktionstechnik) Automation of Production Systems I Prof. Dr.-Ing. Alexander Fay</p>
<p>Qualifikationsziele</p>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.
<p>Inhalte</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Steuerungsaufgaben in Produktions-, Materialfluss- und Intra-Logistiksystemen <ul style="list-style-type: none"> ○ 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. Bewertung von Maschinen und Anlagen hinsichtlich ihrer Sicherheit und Maßnahmen zur Erhöhung der funktionalen Sicherheit • Implementierung von Steuerungsalgorithmen mit Hilfe speicherprogrammierbarer Steuerungen • Koordination und Kommunikation in verteilten Steuerungssystemen • Entwurf, Implementierung und Test von Steuerungsprogrammen an der Laboranlage
<p>Lehrformen</p>	<p>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.</p> <p>Zusätzliche Lehr-/Lernangebote werden vom jeweiligen Lehrenden am Beginn der Veranstaltung angekündigt.</p>
<p>Unterrichtssprache</p>	<p>Deutsch</p>
<p>Voraussetzungen für die Teilnahme</p>	<p>Die Veranstaltung setzt steuerungstechnische Grundkenntnisse voraus, wie sie z.B. in der Lehrveranstaltung „Automatisierungstechnik“ im Bachelor-Studiengang „Maschinenbau“ und in der gleichnamigen Lehrveranstaltung im Bachelor-Studiengang „Wirtschaftsingenieurwesen“ erworben werden.</p>

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	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	2	24	
	Vorbereitung der Komplexübung	2	18	36	
	Prüfungsvorbereitung			24	
	<i>Summe</i>			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.				

4.2 Wahlpflichtmodule Produktionstechnik

FS	Modulname	SWS /TW S	LP	Pr.-Form	Anbieter
2-4	Auslegung und Optimierung von Fertigungsprozessen	4	6	K/mP/L	HAW-TI-MP
2-4	Innovative Fertigungsverfahren	4	6	K/mP/L	HAW-TI-MP
2-4	Planung von Fabrik- und Materialflusssystemen II	4	6	K/mP	HAW-TI-MP
2-4	Ausgewählte Themen der Produktionstechnik	4	6	K/mP/L	HAW-TI-MP
2-4	Kunststofftechnik	4	6	K/mP	HAW-LS-HWI
2-4	Automatisierung von Produktionsprozessen II	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Additive Fertigungsverfahren	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Charakterisierung von Werkstoffen und Oberflächen	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Oberflächentechnik	3	4	mP	HSU-MB
2-4	Virtuelle Produktentwicklung I	3	4	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: Modulverantwortliche/r Englische Übersetzung:	Auslegung und Optimierung von Fertigungsprozessen Wahlpflichtfach Prof. Dr. D. Pähler, Prof. Dr. S. Sheikhi, Prof. Dr. E. Stöver Layout and optimization of manufacturing processes
	<p>Das im Bachelorstudium erworbene Wissen zu den Fertigungsverfahren gemäß DIN 8580 wird im Rahmen des Moduls vertieft. Dabei wird der Fokus auf die industriell bedeutendsten Standardverfahren zur Blech-/Massivumformung, der Zerspanung mit geometrisch bestimmter/unbestimmter Schneide sowie zum Fügen mit/ohne Zusatzstoffen gelegt.</p> <p>Die Studierenden erhalten praxisorientierte Einblicke in den industriellen Einsatz der ausgewählten Standardverfahren und lernen die wichtigsten Anlagen, Abläufe, Werkzeuge und Prozessparameter sowie anwendungstypische Vor- und Nachteile dieser Verfahren detailliert kennen.</p> <p>Sie werden in die Lage versetzt, wichtige Zusammenhänge zwischen den Prozesseingangs- und -ausgangsgrößen unter zeitlichen, mengenmäßigen, qualitätstechnischen, wirtschaftlichen, energetischen und/oder ökologischen Aspekten zu analysieren.</p> <p>Sie wenden dieses Wissen in praxisnahen Fallbeispielen zur Analyse der jeweiligen Bearbeitungsaufgabe und der anschließenden Auslegung und Optimierung der benötigten Prozesse unter Beachtung aufgabenspezifischer Kriterien an.</p> <p>Das übergeordnete Lernziel für die Studierenden besteht letztendlich darin, für eine bestimmte Bearbeitungsaufgabe ein unter technischen, ökologischen, energetischen und wirtschaftlichen Aspekten geeignetes nachhaltiges Verfahren zielgerichteter auswählen zu können und dieses, in enger Zusammenarbeit mit Entwicklungs- und Produktionsfachleuten, auszulegen und zu optimieren. Die Kommunikation innerhalb der Fachabteilungen über die unterschiedlichen Qualifikationsebenen hinweg wird zielgerichtet vereinfacht.</p>

Inhalte	<p>Exemplar. Vertiefung ausgewählter wichtiger Standardverfahren zum</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umformen: Blechumformung (z.B. Biegen, Tiefziehen, Abstreckziehen, Drücken ...) und/oder Massivumformung (z.B. Schmieden, Walzen, Fließpressen ...) • Zerspanen: Spanen mit geom. bestimmter Schneide (z.B. Drehen, Fräsen, Bohren ...) und/oder Spanen mit geom. unbestimmter Schneide (z.B. Schleifen, Honen, Läppen ...) • Fügen und Trennen: Schmelzschweißen mit und ohne Zusatzstoffe (z.B. MIG-, MAG-, WIG-, Laser-Schweißen ...) und/oder Löten, Kleben; mechanische Fügeverfahren; Trennverfahren <p>Labor / Übung / Exkursion: Ggf. Vorführungen an Maschinen und Anlagen der HAW; ggf. Besuch produzierender Unternehmen</p>
Lehrformen	Seminaristischer Unterricht; ggf. vertiefende Exkursionen, Übungen, Laborvorführungen
Unterrichtssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Erforderlich: Fertigungstechnik im Bachelor (Grundlagen der Fertigungstechnik)</p> <p>Empfohlen: Kenntnisse in Werkstoffkunde und Werkzeugmaschinen; abgeleitete Praktika im Bereich der Produktion/Fertigung, insbesondere zu den Tätigkeitsarten Zerspanen, Umformen, Fügen</p>
Verwendbarkeit des Moduls	<p>Das Modul möchte die Studierenden in die Lage versetzen, für eine bestimmte Fertigungsaufgabe bereits ab der Konstruktionsphase mit Konstrukteuren und Produktionsfachleuten über mögliche Prozessabläufe und Alternativen bzgl. Zeit-, Qualitäts-, Kosten-, Energie und Umweltaspekten in den Dialog zu kommen.</p> <p>Das Modul besitzt somit sinnvolle Anknüpfungspunkte zu weiteren Modulen, insbesondere in den Schwerpunkten Produktentwicklung und Produktionstechnik.</p>
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	<p>Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Klausur (PL) (deutsch)</p> <p>Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung, Portfolioprüfung</p> <p>Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von den verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p>
Gesamtarbeitsaufwand	<p>Leistungspunkte: 6 LP</p> <p>Semesterwochenstunden: 4 SWS</p> <p>Gesamtarbeitsaufwand 180 h, davon Präsenzstudium 56 h und Selbststudium 124 h</p>
Häufigkeit des Angebots	Jährlich
Dauer	17 Semesterwochen (inkl. Prüfungszeit)
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • E. Doege, B.-A. Behrens: Handbuch Umformtechnik – Grundlagen, Technologien, Maschinen. 2. Aufl., Berlin, Springer-Verlag, 2010 • A. Fritz, G. Schulze: Fertigungstechnik, Springer-Verlag, 2015, ISBN 978-3-662-46555-4 • F. Klocke, W. König: Fertigungsverfahren Bd.1: Drehen, Fräsen, Bohren; Springer-Verlag, 2008, ISBN 978-3-540-23458-6 • F. Klocke, W. König: Fertigungsverfahren Bd.2: Schleifen, Honen, Läppen; Springer-Verlag, 2005, ISBN 978-3-540-23496-9 • F. Klocke, W. König: Fertigungsverfahren Bd. 4 – Umformen; 5. neu bearb. Aufl., Berlin, Springer-Verlag, 2006 • K. Lange (Hrsg.): Umformtechnik – Grundlagen (Band 1-4); 2. Aufl.,

	<p>Berlin, Springer-Verlag, 1984</p> <ul style="list-style-type: none"> • V. Schuler, J. Twrdek: Praxiswissen Schweißtechnik; Springer, 2019, 6. Aufl., ISBN 978-3-658-24265-7 • G. Schulze: Metallurgie des Schweißens – Eisen- u. Nichteisen-metallische Werkstoffe; Springer, 2010, ISBN 978-3-642-03182-3
--	---

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Innovative Fertigungsverfahren Wahlpflichtmodul Innovative manufacturing processes Prof. Dr. D. Pähler, Prof. Dr. S. Sheikhi, Prof. Dr. E. Stöver
Qualifikationsziele	<p>Im Rahmen des Moduls erweitern die Studierenden ihre im Rahmen des bisherigen Studiums erworbenen Kenntnisse über die Standard-Fertigungsverfahren nach DIN 8580 hinaus. Aufbauend auf den bekannten „konventionellen“ Basisverfahren eignen sich die Studierenden nun Detailkenntnisse über bisher nicht oder nur am Rande behandelte innovative „unkonventionelle“ Sonderverfahren der Fertigungstechnik mit ihren teils speziellen anwendungsbezogenen Einsatzmöglichkeiten an.</p> <p>Der Fokus liegt dabei auf umform-, zerspanungs- und fügetechnische Fragestellungen. Anhand von Anwendungsbeispielen lernen sie ausgewählte, innovative Fertigungsmöglichkeiten kennen, die das Anwendungsspektrum der bisher behandelten konventionellen Verfahren für die Bearbeitung unterschiedlicher metallischer und nicht-metallischer Werkstoffe mit hoher industrieller Relevanz erweitert. Dabei lernen sie neben den zum Einsatz kommenden Produktionsmitteln auch wichtige anwendungsabhängige Kriterien und Verfahren zur Beurteilung der erreichten Fertigungsqualität kennen.</p> <p>Die Studierenden können exemplarisch die mit dem Einsatz der innovativen Sonderfertigungsverfahren verbundenen Anwendungs- und Optimierungspotentiale erkennen und formulieren. Die Studierenden wenden das Wissen an, indem sie aus einer nun erweiterten Bandbreite von Fertigungsverfahren das- oder diejenigen auswählen, welche/s für die Lösung einer vorliegenden Bearbeitungsaufgabe potentiell in Frage kommt. Dabei berücksichtigen sie neben der Funktionserfüllung der Werkstücke auch die Kriterien Wirtschaftlichkeit, Ressourceneinsatz und Energieeffizienz.</p> <p>Das übergeordnete Lernziel für die Studierenden besteht darin, ihr Rüstzeug für die Auswahl, Gestaltung und Beurteilung von Fertigungsabläufen auszuweiten. Für zukünftige Gespräche mit Entwicklern und Fertigungsexperten stärken sie so ihre Argumentationsbasis. Durch die Kenntnis über potentiell verfügbare innovative Fertigungsverfahren schaffen sie potentiell Mehrwert für ihre Projekte und ihr Unternehmen, da mit diesen Verfahren u.U. Aufgaben gelöst werden können, die sich ansonsten mit den bekannten „konventionellen“ Verfahren nicht ohne Weiteres bewerkstelligen lassen würde.</p>
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung umform-, zerspanungs- und fügetechnischer Fertigungsprozesse. • Einarbeitung in ausgewählte praxisrelevante innovative Fertigungsverfahren zur Verarbeitung metallischer und nicht-metallischer Werkstoffe.

	<ul style="list-style-type: none"> • Kennenlernen der Besonderheiten sowie Vor-/Nachteile dieser Verfahren im Vergleich zu konventionellen Prozessen. • Einführung in die Prozessauslegung dieser innovativen Fertigungsverfahren / Verfahrenskombinationen sowie daraus abgeleitet Formulierung von Anforderungen an die Gestaltung der eingesetzten Maschinen und Werkzeuge, der Prozesshilfsmittel sowie der Prozessparameter (abhängig vom zu bearbeitenden Material und der Fertigungsaufgabe). • Beurteilung der behandelten Fertigungsprozesse mit Blick auf Aspekte der Technik, Ökonomie und Nachhaltigkeit. • Kennenlernen und Diskussion von Praxisbeispielen und Prozessoptimierungsmaßnahmen. • Kennenlernen und Formulierung von Trends in der Umform-, Zerspan- und Fügetechnik.
Lernformen	<p>Hybride Form aus seminaristischem Unterricht und Projektarbeit:</p> <p>In der Veranstaltung arbeiten sich die Studierenden nach einer Einführung entweder alleine oder in der Gruppe unter Anleitung in ausgewählte innovative Verfahren und Anlagen der Fertigungstechnik ein. Sie erarbeiten die Verfahrensprinzipien, diskutieren Vor- und Nachteile der behandelten Verfahren und vermitteln diese unter Anleitung in geeigneter Weise verständlich an die Modulteilnehmer (Analyse, Wissensvermittlung).</p>
Unterrichtssprache	Deutsch
Voraussetzung für die Teilnahme	<p>Erforderlich: Grundlagen der Fertigungstechnik</p> <p>Empfohlen: Praktika im Bereich der Produktion/Fertigung, Belegung der Module „Werkzeugmaschinen“ und „Auslegung und Optimierung von Fertigungsverfahren“.</p>
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im Masterstudium Wirtschaftsingenieurwesen, Schwerpunkt Produktionstechnik.
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	<p>Regelmäßige Prüfungsform für die Modulprüfung: Portfolio-Prüfung (PL)</p> <p>Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung</p> <p>Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p> <p>Sprache: Deutsch</p>
Gesamtaufwand	<p>Leistungspunkte (LP): 6</p> <p>4 Semesterwochenstunden (SWS)</p> <p>Gesamtarbeitsaufwand 180 h, davon Präsenzstudium 56 h und Selbststudium 124 h</p>
Häufigkeit des Angebots	Jährlich
Dauer	17 Semesterwochen (inkl. Prüfungszeit)
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Skript, Kopiervorlagen, Dissertationen aus den Themenfeldern Umformen, Spanen, Fügen

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Planung von Fabrik- und Materialflusssystemen II Wahlpflichtmodul Manufacturing Plant and Material Flow Planning II Prof. Dr. Tobias Held
Qualifikationsziele	<p>Das Gesamtqualifikationsziel besteht im Aufbau von vertieften beruflichen Handlungskompetenzen, die für die Planung von Fabrik- und Materialflusssystemen benötigt werden.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
Inhalte	<p>Lerninhalte Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 Rechnereinsatzes in der Fabrikplanung, Building Information Modeling, Simulation, VDI 3633) <p>Lerninhalte Labor: Ereignisdiskrete Simulation mit „Plant Simulation“</p>
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	6 Leistungspunkte 4 Semesterwochenstunden: 3 Semesterwochenstunden Vorlesung, 1 Semesterwochenstunde Labor/Übung Gesamtarbeitsaufwand 180h, davon Präsenzstudium 56 h und Selbststudium 124 h
Häufigkeit des Angebots	Jährliches Angebot der Lehrveranstaltung
Dauer	Das Modul erstreckt sich über ein Semester
Literatur	<p>Auswahl zur Begleitung empfohlen:</p> <p><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</p> <p><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</p> <p><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</p>

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

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	6 LP/ 4 Semesterwochenstunden (SWS). Gesamtarbeitsaufwand 180h, davon Präsenzstudium 56 h und Selbststudium 124 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 Wahlpflichtmodul / HWI Master /Produktionstechnik / Produktentwicklung Plastics Technology Prof. Dr. Marcus Schiefer
Qualifikationsziele	<p>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. Außerdem können Sie kunststoffverarbeitende Verfahren und die damit produzierten Bauteile in der beruflichen Praxis beurteilen und Anforderungen an Kunststoffbauteile und Fertigungsverfahren analysieren.</p> <p>Fachkompetenz (Wissen und Verstehen) Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen und verstehen die unterschiedlichen Herstellverfahren von Polymeren und kennen deren makromolekularen Aufbau. • Sie können die Kunststoffe nach ihrem mechanisch-technologischem einordnen und unterscheiden • kennen die wichtigsten Additive und wissen welche Eigenschaften bei deren Zusatz beeinflusst werden. • 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. <p>Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen) Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Zusammenhang zwischen der Polymerstruktur und den resultierenden Eigenschaften analysieren • bei Qualitätsproblemen einen Lösungsansatz finden, diesen strukturiert darstellen und fachlich kompetent begründen. • 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. <p>Sozialkompetenz (Kommunikation und Kooperation) Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • in der Qualitätssicherung geeignete Prüfparameter bei der thermischen Analyse für Kunststoffgranulat zu benennen und fachlich zu vertreten. • im Produktionsumfeld mit Fachpersonal auf fachlicher Ebene Lösungen zu entwickeln und Entscheidungen vertreten. <p>Selbstkompetenz (Wissenschaftliches Selbstverständnis /Professionalität) Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • sich in einem definierten Kontext selber eine Bearbeitungsaufgabe erschließen, selbstständig weitere Informationen einholen und diese im Team diskutieren und bearbeiten. • 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	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen zum makromolekularen 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 • 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	
Unterrichtssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Empfohlen:</p> <p>Erforderlich: Grundlegende Kenntnisse über Aufbau und Bindungskräfte in Polymeren, Kenntnis der wichtigsten Additivklassen, thermisches Verhalten von Polymer-schmelzen.</p>
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach der Schwerpunkte Produktentwicklung und Produktionstechnik
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	<p>Regelhafte Prüfungsform für die Modulprüfung: Schriftliche Klausur 60 Min</p> <p>Weitere mögliche Prüfungsformen: Mündliche Prüfung</p> <p>Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p>
Gesamtarbeitsaufwand	6 Leistungspunkte (LP) 4 Semesterwochenstunden (SWS) Gesamtarbeitsaufwand 180 h, davon Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 108 h
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Sommersemester
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 <ul style="list-style-type: none"> • 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; • kennen und beherrschen Modelle zur Beschreibung von Strukturen von und Abläufen in Produktionsanlagen; • sind in der Lage, beim Engineering von automatisierten Produktionsanlagen mitzuwirken und den Engineering-Ablauf zielgerichtet zu gestalten.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Typische Automatisierungsaufgaben beim Betrieb automatisierter Produktionsanlagen (Stückfertigung, Chargenprozesse, kontinuierliche Prozesse) • Besonderheiten bei der Entwicklung von Automatisierungslösungen in der Prozessindustrie (Engineering-Abläufe) • Beschreibungsmittel zur Spezifikation und Dokumentation von Automatisierungsaufgaben • Modelle zur rechnergestützten Beschreibung von Anlagenstrukturen • Formalisierte Beschreibung zur Beschreibung von Abläufen in Produktionsanlagen • Aufbau von Fertigungs- und Prozessleitsystems (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 im Labor. Mehrere Übungen werden an den Laboranlagen der Professur für Automatisierungstechnik durchgeführt. Zusätzliche Lehr-/Lernangebote werden vom jeweiligen Lehrenden am Beginn der Veranstaltung angekündigt.
Unterrichtssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
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	Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung oder einer Abschlussklausur (90 Minuten) beendet.

Gesamtarbeitsaufwand		Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP
	Vorlesung	12	2	24	
	Übung	12	1	12	
	Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	2	24	
	Vorbereitung der Laborübungen	3	8	24	
	Prüfungsvorbereitung			36	
	<i>Summe</i>			120	4
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im FT				
Dauer	Ein Semester				
Literatur	Für die Vorlesung wird ein Skript in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.				

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Additive Fertigungsverfahren Wahlpflichtmodul (Logistik, Produktionstechnik) Additive Manufacturing Prof. Dr.-Ing. Jens P. Wulfsberg / Prof. Dr.-Ing. Frank Mantwill / Prof. Dr.-Ing. Rainer Bruns
Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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

	<ul style="list-style-type: none"> • 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 Prozesseinflussung. • 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 <p>(aller Fachgebiete; Entwicklung, Fertigung und dezentraler Logistik)</p>															
Lehrformen	<p>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.</p> <p>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.</p>															
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 border="1" data-bbox="563 1809 1390 1984"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">Wochen</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>		Wochen			LP	Vorlesung	12	2	24		Übung	12	1	12	
	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	<ul style="list-style-type: none"> • Korrosionsmechanismen und -analysen: <ul style="list-style-type: none"> - Oberflächenreaktion - Elektrochemie - Passivierung • Verschleißmechanismen und -analysen: <ul style="list-style-type: none"> - Reibung - adhäsiver - abrasiver - erosiver Verschleiß • Mechanische Prüfung von Schichten: <ul style="list-style-type: none"> - Festigkeit - Haftfestigkeit - Härte • Gefüge- und Strukturanalyse: <ul style="list-style-type: none"> - Mikroskopie (LM, REM, TEM, AFM) - Röntgenfeinstrukturanal • Kriterien für optimale Werkstoffauswahl (nach Ashby) • Neue Werkstoffentwicklungen: <ul style="list-style-type: none"> - nanostrukturierte und amorphe Werkstoffe und Oberflächen 																													
Lehrformen	Vorlesung und Diskussion von Anwendungsbeispielen, Laborführungen. Zusätzliche Lehr-/Lernangebote werden vom jeweiligen Lehrenden am Beginn der Veranstaltung angekündigt.																													
Unterrichtssprache	Deutsch																													
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlagen der Werkstoffkunde																													
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Gute Modulkombination mit „Oberflächentechnik“ • Wahlmodul in den Schwerpunkten Produktentwicklung und Produktionstechnik im M.Sc. HWI 																													
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung oder einer Abschlussklausur (90 Minuten) beendet.																													
Gesamtarbeitsaufwand	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Wochen</th> <th>Std./Woche</th> <th>Std. insgesamt</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">48</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">36</td> <td></td> </tr> </tbody> </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	
	Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP																										
Vorlesung	12	2	24																											
Übung	12	1	12																											
Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	4	48																											
Prüfungsvorbereitung			36																											

	<i>Summe</i>	120	4
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im HT		
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.-Ing. habil. T. Klassen, Prof. Dr. Frank Gärtner																							
Qualifikationsziele	Die Studenten erwerben grundlegende Kenntnisse in der Oberflächentechnik und zu verschiedenen Beschichtungsverfahren sowie in der Analyse und Beurteilung von Werkstoffen und Beschichtungen bzw. Bauteiloberflächen. Ziel ist die Qualifizierung der Studenten in Hinblick auf (a) die Auswahl geeigneter Werkstoffe und Beschichtungsverfahren, (b) Wahl geeigneter Charakterisierungsmethoden und Interpretation der Ergebnisse, (c) Beurteilung der Qualität von Bauteilen und Oberflächen hinsichtlich der geforderten Funktion																							
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Oberflächenbeschaffenheit; • Oberflächenmodifizierung; • Beschichtung aus Schmelze, fester Phase, oder Dampfphase; • Elektrolytische Beschichtungsverfahren; • Korrosionsmechanismen und –analyse, Verschleißmechanismen und –analyse; • Reibung und Tribologie; • Mechanische Werkstoffprüfung; • Gefüge und Strukturanalyse, Kriterien für optimale Werkstoffauswahl nach Ashby; • Werkstoff- und Schichtbeispiele sowie Anwendungen: Korrosionsschutz und Verschleißschutz für die Fahrzeugindustrie, hochtemperaturfeste Beschichtungen für die Energietechnik; • neue Werkstoffentwicklungen und Funktionswerkstoffe 																							
Lehrformen	Vorlesung und Diskussion von Anwendungsbeispielen Zusätzliche Lehr-/Lernangebote werden vom jeweiligen Lehrenden am Beginn der Veranstaltung angekündigt.																							
Unterrichtssprache	Deutsch																							
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlagen der Werkstoffkunde																							
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodul in den Schwerpunkten Produktentwicklung und Produktionstechnik im M.Sc. HWI Gute Modulkombination mit „Charakterisierung von Werkstoffen und Oberflächen“																							
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung beendet.																							
Gesamtarbeitsaufwand	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Wochen</th> <th>Std./Woche</th> <th>Std. insgesamt</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <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>4</td> <td>48</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP	Vorlesung	12	2	24		Übung	12	1	12		Vor- und Nachbereitung der	12	4	48	
	Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP																				
Vorlesung	12	2	24																					
Übung	12	1	12																					
Vor- und Nachbereitung der	12	4	48																					

	Lehrveranstaltung				
	Prüfungsvorbereitung	2	18	36	
	<i>Summe</i>			120	4
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im FT/HT				
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 Wahlpflichtmodul PT / Pflichtmodul in Produktentwicklung (lang) Virtual Product Development Prof. Dr. Frank Mantwill
Qualifikationsziele	<p>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.</p> <p>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 volumenorientierte 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.</p> <p>Im DMU und VR-Prozess erkennt der Student auch die integrierenden Aspekte, die die Zusammenarbeit der verschiedenen Bereiche der Fahrzeugentwicklung fördern.</p> <p>Für die erfolgreiche Umsetzung entsprechender Anwendungssysteme kann der Student eine Systemauswahl systematisch durchführen und organisatorisch umsetzen.</p>
Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. 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. 2. Aufbau von CAD-Systemen, Modellierungsgrundlagen für flächen- und volumenorientierte Gestaltung in modernen 3D-parameterassoziierten CAD-Systemen. 3. Weiterverwendung der CAD-Modelle im Engineering, Produktdatenmanagementsystemen, Produktion, Wissensverarbeitung und der VR an ausgewählten Beispielen der Fahrzeugtechnik. 4. Auswahl und Integration von rechnergestützten Anwendungssystemen (Anforderung, Leistungsvergleiche, Bewertung und Implementierung). 5. Anwendung des vermittelten Wissens am 3D-CAD-System CATIA V5 (Modellaufbau, Kinematik, DMU, FEM, CAM). 6. Externe Vorträge ergänzen den Inhalt des Fachs.

Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung auf Basis von Powerpoint-Folien • Übung am CAD-System CATIA V5 unter Anleitung <p>7. 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.</p>																														
Unterrichtssprache	Deutsch																														
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse in Technische Darstellung und CAD																														
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Schwerpunkt Produktentwicklung und Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt Produktionstechnik im M.Sc. HWI																														
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Mündliche Abschlussprüfung																														
Gesamtarbeitsaufwand	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Wochen</th> <th>Std./Woche</th> <th>Std. insgesamt</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <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><i>Summe</i></td> <td></td> <td></td> <td>120</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </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		<i>Summe</i>			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																												
<i>Summe</i>			120	4																											
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im FT																														
Dauer	Ein Trimester																														
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<p>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 Mitwirkung 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.</p>				
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	<p>Es wird ein Skript in Papierform begleitend zur Vorlesung angeboten. Dieses Skript steht auch zum Download auf der Homepage der Professur Fertigungstechnik zur Verfügung.</p> <p>Einige Inhalte, die durch interaktive und animierte Medien besser verstanden werden können, werden auf der e-learning Plattform der HSU angeboten.</p> <p>Für die Übungen werden Lösungsblätter und Aufgabensammlungen zur Nachbereitung und Klausurvorbereitung angeboten.</p> <p>Literaturangaben: Wolfgang Weber, Industrieroboter- Methoden der Steuerung und Regelung, Fachbuchverlag Leipzig, Carl Hanser Verlag</p>
-----------	---

5. Modultabellen für den ingenieurwissenschaftlichen Wahl-Schwerpunkt Technische Logistik

Verantwortlichkeit: HSU-MB

5.1 Pflichtmodule Technische Logistik

FS	Modulname	SWS /TW S	LP	Pr.-Form	Anbieter
1	Steuerungstechnik	3	4	K	HSU-MB
1	Materialflusstechnik	3	4	K/mP	HSU-MB
2	Materialflusssysteme	3	4	K/mP	HSU-MB
2	Materialflussrechnung	3	4	K/mP	HSU-MB
2	Automatisierung von Logistikprozessen	6	8	K	HSU-MB
1	Planung von Fabrik- und Materialflusssystemen I	4	6	K/mP/ H/R	HAW-TI-MP

Steuerungstechnik (siehe Wahlpflichtmodule Informationstechnik)

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Materialflusstechnik Pflichtmodul Material flow technology Prof. Dr.-Ing. Rainer Bruns				
Qualifikationsziele	Das Ziel der Lehrveranstaltung besteht darin den Studierenden einen Überblick die Berechnung von Materialflüssen in Logistiksystemen zu geben. Die Studierenden lernen dabei die Berechnung der grundlegenden logistischen Kennzahlen wesentlicher logistischer Systeme herzuleiten und zu berechnen.				
Inhalte	8. Einführung in die Materialflussrechnung 9. Typische Materialflusselemente 10. Kenngrößen für Materialflusssysteme 11. Spielzeitberechnung für Stückgutlagersysteme 12. Berechnung von Kommissionierzeiten 13. Wartesysteme und Bediensysteme				
Lehrformen	Die Veranstaltung findet in Form von Vorlesungen und Übungen statt. In den Vorlesungen werden grundlegende Themen besprochen und Herleitungen dargestellt. In den Übungen erfolgt die Vertiefung durch Rechenaufgaben und Programmieraufgaben.				
Unterrichtssprache	deutsch				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Bachelor in Maschinenbau oder Wirtschaftsingenieurwesen				
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach für den Master-Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen im Schwerpunkt Technische Logistik				
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung. Die gewählte Prüfungsart wird von der Lehrkraft gem. am Anfang der Lehrveranstaltung mitgeteilt.				
Gesamtarbeitsaufwand	Beispiel: Vorlesung 2 Std. + Seminar 1 Std. + Übung 2 Std.	Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP
	Vorlesung / Übung	12	3	36	
	Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	2	24	
	Prüfungsvorbereitung			60	
				120	4
Häufigkeit des Angebots	Jährlich FT				
Dauer	1 Trimester				

Literatur	<p>Materialfluss in Logistiksystemen Dieter Arnold, Kai Furmans Springer Verlag ISBN 3-540-43632-4</p> <p>Materialflussrechnung Wolfgang Großeschallau, Rainer Jünemann Springer Verlag ISBN 3-540-13093-4</p>
-----------	--

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Materialflusssysteme Pflichtmodul Material Flow Systems Prof. Dr.-Ing. Alice Kirchheim																									
Qualifikationsziele	Das Ziel der Lehrveranstaltung besteht darin den Studierenden einen Überblick über komplexe Förder- und Lagersysteme insbesondere über die Funktionsweise von Material- und Informationsflüssen zu geben. Ein Schwerpunkt der Veranstaltung ist die Automatisierung logistischer Prozesse.																									
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Automatisierte Lagersysteme • Kommissionierprozesse und Kommissioniersystemen • Warehouse Managementsysteme • Fahrerlose Transportsysteme • Sortier- und Verteilsysteme 																									
Lehrformen	Die Veranstaltung findet in Form von Vorlesungen und Übungen statt. In den Vorlesungen werden grundlegende Themen und Hintergründe der Technischen Logistik besprochen. In den Übungen erfolgt die strukturierte Ausarbeitung einer wissenschaftlichen Facharbeit zu ausgewählten aktuellen Themen der Technischen Logistik.																									
Unterrichtssprache	deutsch																									
Voraussetzungen für die Teilnahme	Bachelor in Maschinenbau oder Wirtschaftsingenieurwesen																									
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach für den Master-Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen im Schwerpunkt Technische Logistik																									
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung oder einer Abschlussklausur (90 Minuten) beendet.																									
Gesamtarbeitsaufwand	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Wochen</th> <th>Std./Woche</th> <th>Std. insgesamt</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung / Übung</td> <td>12</td> <td>3</td> <td>36</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung</td> <td>12</td> <td>2</td> <td>24</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung</td> <td></td> <td></td> <td>60</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>120</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>		Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP	Vorlesung / Übung	12	3	36		Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	2	24		Prüfungsvorbereitung			60					120	4
	Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP																						
Vorlesung / Übung	12	3	36																							
Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	2	24																							
Prüfungsvorbereitung			60																							
			120	4																						
Häufigkeit des Angebots	Jährlich HT																									
Dauer	1 Trimester																									
Literatur	<p>Materialflusssysteme Michael ten Hompel, Thorsten Schmidt, Johannes Dregger Springer Verlag ISBN 978-3-662-56180-5</p> <p>Handbuch Logistik Dieter Arnold, Heinz Isermann, Axel Kuhn, Horst Tempelmeier (Hrsg.) ISBN 3-540-41996-9 540-43632-4</p>																									

	<ul style="list-style-type: none"> • Materialflussrechnung: W. Großeschallau; R. Jünemann. Springer Verlag. ISBN 3-540-13093-4
--	---

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Materialflussrechnung Pflichtmodul Material Flow Technology Prof. Dr.-Ing. Alice Kirchheim				
Qualifikationsziele	Das Ziel der Lehrveranstaltung besteht darin den Studierenden einen Überblick die Berechnung von Materialflüssen in Logistiksystemen zu geben. Die Studierenden lernen dabei die Berechnung der grundlegenden logistischen Kennzahlen wesentlicher logistischer Systeme herzuleiten und zu berechnen.				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Materialflussrechnung • Typische Materialflusselemente • Kenngrößen für Materialflusssysteme • Spielzeitberechnung für Stückgutlagersysteme • Berechnung von Kommissionierzeiten • Wartesysteme und Bediensysteme 				
Lehrformen	Die Veranstaltung findet in Form von Vorlesungen und Übungen statt. In den Vorlesungen werden grundlegende Themen besprochen und Herleitungen dargestellt. In den Übungen erfolgt die Vertiefung durch Rechenaufgaben und Programmieraufgaben.				
Unterrichtssprache	deutsch				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Bachelor in Maschinenbau oder Wirtschaftsingenieurwesen				
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach für den Master-Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen im Schwerpunkt Technische Logistik				
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung oder einer Abschlussklausur (90 Minuten) beendet.				
Gesamtarbeitsaufwand		Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP
	Vorlesung / Übung	12	3	36	
	Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	2	24	
	Prüfungsvorbereitung			60	
				120	4
Häufigkeit des Angebots	Jährlich HT				
Dauer	1 Trimester				
Literatur	Materialflusssysteme Michael ten Hompel, Thorsten Schmidt, Johannes Dregger Springer Verlag ISBN 978-3-662-56180-5 Handbuch Logistik Dieter Arnold, Heinz Isermann, Axel Kuhn, Horst Tempelmeier (Hrsg.) ISBN 3-540-41996-9 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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	<p>Das Modul umfasst die Inhalte der beiden Veranstaltungen „Automatisierungstechnik in Produktion und Logistik“ und „Methoden der Automatisierung von Logistikprozessen“, im einzelnen:</p> <p>Steuerungsaufgaben in Produktions-, Materialfluss- und Intra-Logistiksystemen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steuerung von Maschinen • Steuerung von Förderbändern, Drehtischen, Kränen • Steuerung von Materialfluss-Abläufen <p>Modellierung der Steuerstrecken von Produktions-, Materialfluss- und Intra-Logistiksystemen mit Hilfe von Zustandsautomaten und Petri-Netzen</p> <p>Bestimmung von Systemeigenschaften mit Hilfe der Analyse von Petri-Netzen Systematischer Steuerungsentwurf Implementierung von Steuerungsalgorithmen mit Hilfe speicherprogrammierbarer Steuerungen</p> <p>Koordination und Kommunikation in verteilten Steuerungssystemen</p> <p>Entwurf, Implementierung und Test von Steuerungsprogrammen an der Laboranlage</p>				
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	2	24	
	Vorbereitung der Komplexübung	2	18	36	
	Prüfungsvorbereitung (Sommer)			24	
	<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 Pflichtmodule PT](#))

5.2 Wahlpflichtmodule Technische Logistik

FS	Modulname	SWS /TW S	LP	Pr.-Form	Anbieter
2-4	Bildverarbeitung	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Rechnergestützte Planung von Materialflusssystemen	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Planung von Fabrik- und Materialflusssystemen II	4	6	K/mP	HAW-TI-MP
2-4	Künstliche Intelligenz	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Verpackungstechnik	4	6	K/mP/ H	HAW-LS
2-4	Messtechnik, Sensoren und mobile Datenerfassung	4	6	K/mP	HAW-LS-HWI
2-4	Algorithmen der Symbolischen Künstlichen Intelligenz	3	4	mP	HSU-MB
2-4	Systems Engineering	4	5	K/H	HSU-MB
2-4	Machine Learning	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Autonomous Systems (Mobilrobotik in der Logistik)	3	4	mP	HSU-MB
2-4	Projektseminar Technische Logistik		6	H/R	HSU-MB / HAW-TI-MP /HAW-LS- HWI

Modultitel:	Bildverarbeitung
Modultyp:	Wahlpflichtmodul
Englische Übersetzung:	Image Processing
Modulverantwortung:	Prof. Dr.-Ing. Oliver Niggemann
Qualifikationsziele	Ziel der Vorlesung ist es, die Grundlagen der Bildverarbeitung und der Bildklassifikation mit neuronalen Netzen zu vermitteln.
Inhalte	Pixeloperationen, räumliche Filter, Punkt- und Histogrammoperationen, lineare Raumfilter, Tiefpass, Hochpass, Nichtlineare räumliche Filter, Dilatation, Erosion Bildklassifizierung, Klassifizierungsaufgaben, Convolutional Neural Networks (CNNs)
Lehrformen	Die Vorlesung findet im Hörsaal statt, sie ist im Wesentlichen als Tafelanschrieb-Vorlesung konzipiert, ergänzend kommen Powerpoint-Folien sowie Matlab-Programme zum Einsatz. Die Übung ist als Experimentalübung konzipiert. Zum einen werden im Seminarraum Aufgaben gerechnet, zum anderen werden am Rechner die Methoden der Bildverarbeitung angewandt.
Unterrichtssprache	deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Vorausgesetzt werden die Grundlagen der Ingenieurmathematik und der Statistik.
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodul im Schwerpunkt Technische Logistik im M.Sc. HWI

Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung oder einer Abschlussklausur (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	
			120	4	
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im FT				
Dauer	1 Trimester				
Literatur	Skripte, Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben und Programmierbeispiele werden elektronisch zur Verfügung gestellt. Literatur: R. C. Gonzalez, R. E. Woods. Digital Image Processing, Pearson				

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Rechnergestützte Planung von Materialflusssystemen Wahlpflichtmodul Computational Planning of Materials Handling Prof. Dr.-Ing. Alice Kirchheim / Dr.-Ing. Stephan Ulrich
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<p>Vermittlung von Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistik / Wahrscheinlichkeitsrechnung • Algorithmen und Heuristiken zur Planung / Optimierung von Materialflusssystemen <p>Darstellung des Planungsprozesses</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phasenmodell • Elemente von Materialflusssystemen und deren Auswahl und Planung <p>Methoden der Grobplanung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metamodelle • Heuristiken <p>Vorgehen bei der Feinplanung</p> <ul style="list-style-type: none"> • theoretische Grundlagen • methodisches Vorgehen (Ablauf von Simulationsstudien) • Datenerhebung, -analyse und -aufbereitung • Planung, Durchführung und Auswertung von Simulationsstudien und -ergebnissen <p>Anwendung von Simulation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht über verfügbare Software-Tools • Erlernen der Software „Plant Simulation“ • Möglichkeiten und Nutzen der Visualisierung / Animation

	<ul style="list-style-type: none"> • Exemplarische Anwendung der Simulation zur Lösung einer repräsentativen und praxisrelevanten Planungsaufgabe 				
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung und Übung für alle Teilnehmer gemeinsam • Selbständige Anwendung der Lehrinhalte in einer Simulationsumgebung <p>Zusätzliche Lehr-/Lernangebote werden vom jeweiligen Lehrenden am Beginn der Veranstaltung angekündigt.</p>				
Unterrichtssprache	deutsch				
Voraussetzungen für die Teilnahme	-				
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodul im Schwerpunkt Technische Logistik im M.Sc. HWI				
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	
				120	4
Häufigkeit des Angebots	Jährlich HT				
Dauer	1 Trimester				
Literatur	<p>Skripte in Papierform vorhanden: nein</p> <p>Literaturangaben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 				

Planung von Fabrik- und Materialflusssystemen II (Siehe Wahlpflichtmodule PT)

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Methoden der Künstlichen Intelligenz I Wahlpflichtmodul Artificial Intelligence I Prof. Dr.-Ing. Alexander Fay
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen die Grundprinzipien verschiedener Methoden aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz; - sind in der Lage, für gegebene Anwendungsaufgaben die Eignung dieser Methoden einzuschätzen und geeignete Methoden auszuwählen und anzuwenden.
Inhalte	<p>Überblick über die Bereiche der Künstlichen Intelligenz.</p> <p>Wissensbasierte Systeme (regelbasiert, fallbasiert).</p>

	Fuzzy Logik und Fuzzy-Regelung. evolutionäre Algorithmen. autonome Agenten. autonome mobile Roboter. Möglichkeiten und Grenzen der Künstlichen Intelligenz.																																			
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, zum Teil unter Nutzung spezieller Software. Nach Absprache werden im Rahmen der Veranstaltung Referate zu aktuell wechselnden Schwerpunkten vorgetragen. Zusätzliche Lehr-/Lernangebote werden vom jeweiligen Lehrenden am Beginn der Veranstaltung angekündigt.																																			
Unterrichtssprache	deutsch																																			
Voraussetzungen für die Teilnahme																																				
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodul im Schwerpunkt Technische Logistik im M.Sc. HWI																																			
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung oder einer Abschlussklausur (90 Minuten) beendet.																																			
Gesamtarbeitsaufwand	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Wochen</th> <th>Std./Woche</th> <th>Std. insgesamt</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <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>Referat (Ausarbeitung) oder Eigenarbeit</td> <td>2</td> <td>15</td> <td>30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung</td> <td></td> <td></td> <td>18</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>120</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>		Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP	Vorlesung	12	2	24		Übung	12	1	12		Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	3	36		Referat (Ausarbeitung) oder Eigenarbeit	2	15	30		Prüfungsvorbereitung			18					120	4
	Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP																																
Vorlesung	12	2	24																																	
Übung	12	1	12																																	
Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	3	36																																	
Referat (Ausarbeitung) oder Eigenarbeit	2	15	30																																	
Prüfungsvorbereitung			18																																	
			120	4																																
Häufigkeit des Angebots	Jährlich FT																																			
Dauer	1 Trimester																																			
Literatur	Für die Vorlesung wird ein Skript in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.																																			

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Verpackungstechnik Wahlpflichtmodul Packaging Technology Prof. Dr. Bernd Sadlowsky
Qualifikationsziele	Lernergebnisse/ Kompetenzen Verpackungstechnik 1: Kenntnis der unterschiedlichen Aufgaben einer Primär- und Sekundärverpackung und Verständnis von möglichen Zielkonflikten, Kenntnis der unterschiedlichen Werkstoffe und Herstellung von unterschiedlichsten Packstoffen und Packmitteln und die Fähigkeit zur nachhaltigen Optimierung von Verpackungen durch Auswahl geeigneter Packstoffe und zur Vermeidung von „Green Washing“, Entsorgungssysteme (z.B. DSD) und Entsorgungskosten, Life Cycle Assessment (LCA) und Nachhaltigkeitsmodelle, modulare Auslegung von Packmittel zur Optimierung von logistischen Prozessen.

	<p>In der Lehrveranstaltung erworbene anwendungsbezogene und spezielle Kenntnisse der technischen Gebrauchseigenschaften befähigen die Studierenden, die technologischen Zusammenhänge für Herstellung, Verarbeitung und Anwendung gezielt einzusetzen.</p> <p>Lernergebnisse/ Kompetenzen Verpackungstechnik 2:</p> <p>Der Studierende ist in der Lage, aus der im Rahmen einer Transportkette auftretenden Transport-, Umschlag und Lagerbelastung (TUL) sowie den daraus resultierenden Beanspruchungen insbesondere für Transportverpackungen, Verpackungsanforderungen abzuleiten und Lösungsmöglichkeiten für Verpackungen aufzuzeigen. Dabei liegt der Schwerpunkt der Betrachtungen auf Verpackungen von Stückgütern für den konventionellen und containerisierten Überseeverband.</p> <p>In der Lehrveranstaltung erworbene anwendungsbezogene und spezielle Kenntnisse ermöglichen es den Studierenden wirtschaftlich und ökologisch logistische Prozesse zu optimieren.</p>
Inhalte	<p>Lerninhalte Verpackungstechnik 1:</p> <p>Aufgaben der Verpackung, Einteilung und Charakterisierung der Packstoffgruppen Papier, Karton, Pappe, Eisen- und Nichteisenmetalle, Polymere inkl. Biopolymere, Gläser, Verbundmaterialien und Materialverbunde, Packstoffauswahl und Packstoffanwendung unter Gesichtspunkten der Produkthanforderungen, Entsorgungssysteme und -kosten, Ressourcen- und umweltschonender Einsatz von Werkstoffen als Packmittel. Nachhaltiger Einsatz und das Kreislaufwirtschaftsgesetz, LCA, Verpackungsprüfungen</p> <p>Lerninhalte Verpackungstechnik 2:</p> <p>Empfindlichkeit von Packgütern, Versandbelastungen (mechanisch-statische, mechanisch-dynamische, klimatische, biotische), CTU-Richtlinie, Transportsysteme, Ladeeinheiten, Umreifen, Stretchen, Schrumpfen, Abmessungsmodule, Exportverpackungen aus Holz, Temporärer Korrosionsschutz bei Exportverpackungen, Markierungen, Ladungssicherung</p>
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	<p>Übliche Prüfungsform für die Modulprüfung (PL): Klausur (K), weitere mögliche Prüfungsformen: Hausarbeit (H), mündl. Prüfung (M)</p> <p>Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p> <p>Die Prüfungen für Verpackungstechnik 1 und 2 werden jedes Semester angeboten.</p>
Gesamtaufwand	180 h: Präsenzstudium: 72 h (4 SWS), Selbststudium 108 h
Häufigkeit des Angebots	Verpackungstechnik Teil 1 (2 SWS): Sommersemester

	Verpackungstechnik Teil 2 (2SWS): Wintersemester
Dauer	2 Semester
Literatur	<p>Verpackungstechnik 1: M. Kaßmann: „Grundlagen der Verpackung“, Beuth Verlag G. Bleisch, jP. Majschak, U. Weiß: „Verpackungstechnische Prozesse“, Behrs' Verlag. Ehrenstein, Gottfried W.: Polymer Werkstoffe. Struktur – Eigenschaften, Anwendung. Hanser. München, 2011. Vorlesungsbegleitende Folien, Lernvideos des Lehrenden zu der Lehrveranstaltung</p> <p>Verpackungstechnik 2 Richard Eschke et al: „Technische Verpackungslogistik, Expert Verlag, „Anforderungen an Verpackungen im Hinblick auf Eignung für den Überseeversand“ wissenschaftliche Schriftenreihe des Institutes für BFSV Containerhandbuch • Lernvideos des Lehrenden zu der Lehrveranstaltung</p>

Messtechnik, Sensoren und mobile Datenerfassung (siehe [Wahlpflicht Informationstechnik](#))

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Algorithmen der Symbolischen Künstlichen Intelligenz Wahlpflichtmodul Algorithms of symbolic artificial intelligence Prof. Dr. Oliver Niggemann
Qualifikationsziele	<p>Ziel der Vorlesung ist es, die algorithmischen Grundlagen der symbolischen künstlichen Intelligenz zu vermitteln. Studenten verstehen die mathematischen Hintergründe in Form von Aussagen- und Prädikatenlogik. Sie können diese Kalküle auf Planung und Diagnoseprobleme anwenden und verstehen das Vorgehen bzgl. Modellierung.</p> <p>Sie können solche Verfahren mittels Theorembeweisern und Python umsetzen und sind in der Lage, die Laufzeiten und Aufwände abzuschätzen.</p>
Inhalte	<p>Aussagenlogik, Normalformen, Resolution, Komplexität des Erfüllbarkeitsproblems</p> <p>Einführung in die Diagnose, kurze Einführung in die fallbasierte Diagnose, heuristische Diagnose, spektrumbasierte Diagnose, ausführliche Einführung in die modellbasierte bzw. konsistenzbasierte Diagnose mit Aussagenlogik</p> <p>Einführung in die Prädikatenlogik, Schlussfolgern mit Unifikation und Resolution</p> <p>Einführung in Konfiguration und Planung, grundlegende Algorithmen, Suchverfahren inkl. heuristische Suchfunktionen</p>
Lernformen	Vorlesung im Hörsaal: Tablet-PC-basierte Projektion und interaktive Erläuterung von Vorlesungsfolien, evtl. Tafelanschrieb

	Übung: Arbeiten mit Programmiersprachen, evtl. Tafelanschrieb, zusätzlich hat jeder Student einen PC zur Verfügung, um selbständig zu programmieren. Zusätzliche Lehr-/Lernangebote werden vom jeweiligen Lehrenden am Beginn der Veranstaltung angekündigt.				
Unterrichtssprache	Deutsch				
Voraussetzung für die Teilnahme	-				
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul des Schwerpunktes Technische Logistik im M.Sc. HWI				
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung beendet.				
Gesamtaufwand		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 im HT				
Dauer	1 Trimester				
Literatur	<p>Skripte, Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben und Programmierbeispiele werden elektronisch zur Verfügung gestellt.</p> <p>Literatur: Stuart Russel, Peter Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach, Pearson.</p>				

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Systems Engineering Wahlpflichtmodul Systems Engineering Dr.-Ing Felix Gehlhoff
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Vor- und Nachteile des Systems Engineerings (SE) und können einschätzen, in welchen Projekten SE notwendig ist, • kennen Methoden des SE und können geeignete Methoden und Werkzeuge, insbesondere für das modelbasierte SE, auswählen, • können Systeme und Systemanforderungen mit einer formalen Notation beschreiben und bewerten, • sind in der Lage, SE-Projekte selbstständig durchzuführen
Inhalte	<p>Inhalte der Vorlesung:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen des Systems Engineering <ul style="list-style-type: none"> ○ Systemtheorie <ul style="list-style-type: none"> ▪ Systeme und Systemarten ▪ Systemstruktur und Systemdynamik ▪ Systemaufgaben vs. Systemfunktionen ○ Systems Engineering <ul style="list-style-type: none"> ▪ Definition ▪ Einordnung in die Wissenschaft

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rollen im SE <ol style="list-style-type: none"> 2. Stakeholder Definition und Analyse <ul style="list-style-type: none"> ○ Kategorien ○ Stakeholder Analyse ○ Stakeholder Management 3. Vorgehensmodelle <ul style="list-style-type: none"> ○ linear ○ iterativ 4. Modellbasiertes SE (MBSE) <ul style="list-style-type: none"> ○ Eigenschaften von Modellen ○ Modellarten im Lebenszyklus ○ Modellarten nach Struktur und Verhalten ○ Modellarten nach Domäne ○ Formalisierung ○ Methoden der formalen Verifikation 5. Requirements Engineering <ul style="list-style-type: none"> ○ Anforderungserhebung ○ Anforderungsverfolgung ○ Validierung und Verifikation von Anforderungen 6. Systemintegration <ul style="list-style-type: none"> ○ Schnittstellen ○ Betrieb ○ Lifecycle Analyse 7. Entwicklungsmethoden des MBSE am Beispiel von SPES / SPES XT <ul style="list-style-type: none"> ○ Requirements Viewpoint ○ Functional Viewpoint ○ Logical Viewpoint ○ Technical Viewpoint 8. Einführung in SysML <p>Inhalte der begleitenden Projektarbeit (in Kleingruppen, verwendete Software: Magic Systems of Systems Architect)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Modellierung mit UML und SysML • Anwendung der SPES Methodik an einem Beispiel-SE-Projekt • Studierende setzen das gelernte Wissen der Vorlesung und Übung im Rahmen eines Projektes eigenständig um. • Besprechung der Zwischenergebnisse mit den wissenschaftlichen Mitarbeitern in regelmäßigen Zeitabständen. 															
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen • Übung in Form einer begleitenden Projektarbeit 															
Unterrichtssprache	Deutsch															
Voraussetzungen für die Teilnahme	-															
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach des Schwerpunktes Produktentwicklung und Technische Logistik im M.Sc. HWI															
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Die Dokumentation der Projektarbeit wird – im Sinne einer Hausarbeit – mit „bestanden“ oder „nicht bestanden“ bewertet. Eine „bestandene“ Projektarbeit ist Voraussetzung für die Klausurteilnahme.															
Gesamtarbeitsaufwand	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Wochen</th> <th>Std./Woche</th> <th>Std. insgesamt</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>12</td> <td>2</td> <td>24</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>12</td> <td>2</td> <td>24</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP	Vorlesung	12	2	24		Übung	12	2	24	
	Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP												
Vorlesung	12	2	24													
Übung	12	2	24													

	Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	2	24	
	Eigenständige Bearbeitung des Projekts	10	3	30	
	Anfertigung der Dokumentation der Projektarbeit	6	5	30	
	Prüfungsvorbereitung			18	
	<i>Summe</i>			150	5
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im WT				
Dauer	Ein Trimester				
Literatur	<p>Haberfellner et al: „Systems Engineering: Grundlagen und Anwendung“, „Model-Based Engineering of Embedded Systems“, Springer-Verlag, 14. Auflage, 2018. https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-34614-9</p> <p>“Advanced Model-Based Engineering of Embedded Systems“, Springer-Verlag, https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-48003-9</p> <p>Aiste Aleksandraviciene, Aurelijus Morkevicius: “MagicGrid® Book of Knowledge - A Practical Guide to Systems Modeling”</p> <p>Tim Weilkiens: “Systems Engineering mit SysML/UML: Anforderungen, Analyse, Architektur“, 3. Auflage, 2014.</p> <p>Tim Weilkiens et al.: „Modellbasierte Softwareentwicklung für eingebettete Systeme verstehen und anwenden“, 2018.</p>				

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Machine Learning Wahlpflichtmodul Machine Learning Prof. Dr. Oliver Niggemann
Qualifikationsziele	<p>Goal of the lecture is to teach the fundamentals of machine learning. Students have knowledge about data acquisition, data quality and data visualization. They know how to analyze data manually and how to exploratively draw conclusions from the data. Students can differentiate between statistical solutions and machine learning solutions and they can classify problems into categories such as supervised and unsupervised machine learning. They have basic knowledge about statistics and can apply this to typical problems such as classification and regression. Students know typical machine learning approaches and have a deeper understanding of neural networks.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Main applications are technical systems, i.e. students know how the analyze sensor and actuator signals and how to use machine learning algorithms for system monitoring and optimization. They can use typical environments such as Python for such solutions.
Inhalte	Classification of machine learning problems, supervised learning, unsupervised learning, reinforcement learning, classification, regression, metrics for machine learning and statistics, AUC (Area Under The Curve) ROC (Receiver Operating Characteristics), F-Measure

	<p>Statistical models for information fusion and data analysis, stochastic processes, a-posteriori probability computation, maximum-likelihood, supervised gaussian models, unsupervised gaussian models, maximum-likelihood, variational inference</p> <p>Machine learning approaches for data analysis, neural networks, perceptrons, autoencoders, restricted boltzmann machines, deep neural networks, learning algorithms for neural networks</p> <p>Applications for machine learning in the context of cyber-physical systems, tools for machine learning such as Python</p>																														
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> Lecture in the lecture hall: Tablet PC-based projection and interactive explanation of lecture slides, possibly blackboard Exercise: Working with programming languages, possibly blackboard, in addition, each student has a PC available to program independently. Additional teaching / learning offers will be announced by the respective teacher at the beginning of the event. 																														
Unterrichtssprache	English																														
Voraussetzungen für die Teilnahme	-Skills acquired in Mathematics																														
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach des Schwerpunktes Technische Logistik im M.Sc. HWI																														
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	The module concludes with a final examination, either written (120 minutes) or oral.																														
Gesamtarbeitsaufwand	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th>Total</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lecture</td> <td>12</td> <td>2</td> <td>24</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exercises</td> <td>12</td> <td>1</td> <td>12</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Preparation and followup</td> <td>12</td> <td>5</td> <td>60</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Preparation for exam</td> <td></td> <td></td> <td>24</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td></td> <td>120</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Total		Lecture	12	2	24		Exercises	12	1	12		Preparation and followup	12	5	60		Preparation for exam			24		Total			120	
			Total																												
Lecture	12	2	24																												
Exercises	12	1	12																												
Preparation and followup	12	5	60																												
Preparation for exam			24																												
Total			120																												
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im WT																														
Dauer	Ein Trimester																														
Literatur	<p>Scripts, lecture slides, exercises and programming examples are provided electronically.</p> <p>Literature: Kevin P. Murphy: Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press.</p>																														

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Autonomous systems (Mobilrobotik in der Logistik) Wahlpflichtmodul Autonomous systems (mobile robotics in logistics) Dr.-Ing Felix Gehlhoff																																			
Qualifikationsziele	The students <ul style="list-style-type: none"> - know the requirements imposed on autonomous systems, - know the system dynamics which govern the behavior of autonomous systems, - know which functions are required to design autonomous systems, - know models how to describe structure, functions and behavior of autonomous systems, - are able to set up requirements, design, and implement autonomous systems, - are able to analyze the capabilities and limitations of given autonomous systems. - are in the position, for a given application task, to judge the suitability of 																																			
Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1) Expectations on autonomous systems 2) The notion of autonomy in different fields of science 3) Technologies required for autonomous systems 4) Single autonomous agents: design. 5) Multi agent systems: communication, task distribution 6) Autonomous mobile robots. 7) Possibilities and limitations 8) Legal and ethical issues. 9) Design considerations 																																			
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen • Übung in Form einer begleitenden Projektarbeit 																																			
Unterrichtssprache	Deutsch																																			
Voraussetzungen für die Teilnahme	-																																			
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach des Schwerpunktes Produktentwicklung im M.Sc. HWI																																			
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Die Dokumentation der Projektarbeit wird – im Sinne einer Hausarbeit – mit „bestanden“ oder „nicht bestanden“ bewertet. Eine „bestandene“ Projektarbeit ist Voraussetzung für die Klausurteilnahme.																																			
Gesamtarbeitsaufwand	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Wochen</th> <th>Std./Woche</th> <th>Std. insgesamt</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <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>2</td> <td>24</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Design and implementation of student's own autonomous system</td> <td></td> <td>0</td> <td>50</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung</td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>Summe</i></td> <td></td> <td></td> <td>120</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>		Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP	Vorlesung	12	2	24		Übung	12	1	12		Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	2	24		Design and implementation of student's own autonomous system		0	50		Prüfungsvorbereitung			10		<i>Summe</i>			120	4
	Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt	LP																																
Vorlesung	12	2	24																																	
Übung	12	1	12																																	
Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	2	24																																	
Design and implementation of student's own autonomous system		0	50																																	
Prüfungsvorbereitung			10																																	
<i>Summe</i>			120	4																																
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im WT																																			
Dauer	Ein Trimester																																			
Literatur	- Lecture notes will be electronically available for the lecture.																																			

	- Peter Norvig and Stuart Russell: "Artificial Intelligence: A Modern Approach" Fourth Edition, 2020 Prentice Hall
--	--

6. Modultabellen für den ingenieurwissenschaftlichen Wahl-Schwerpunkt Produktentwicklung

Verantwortlichkeit: HSU

6.1 Pflichtmodule Produktentwicklung

FS	Modulname	SWS /TWS	LP	Pr.-Form	Anbieter
1	Grundlagen der Produktentwicklung	3	4	MP	HSU-MB
1	Virtuelle Produktentwicklung	6	8	MP	HSU-MB
2	Numerische Verfahren / Finite-Elemente-Methoden	4	6	K/H/R	HAW-LS-HWI

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Grundlagen der Produktentwicklung Pflichtmodul Principles of Product Development 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 und ihrem Beitrag zur Nachhaltigkeit zu beurteilen.				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen zur methodischen Entwicklung von technischen Produkten und Systemen. - Vorgehen bei der Konzeption, dem Entwurfphase und der Ausarbeitung im Entwicklungsprozess. - Beurteilung von Konstruktionen bezüglich Qualität, Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit und Ressourceneinsatz. 				
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung auf Basis von Powerpoint-Folien • Übung am Beispiel des Roten Faden-Objekts (MB-Programm) • Vorlesungs- und Übungsunterlagen stehen dem Studierenden über die E-learning-Plattform ILIAS zur Verfügung. Zum selbständigen Studium stehen gleichfalls Lernerfolgsfragen im ILIAS zur Verfügung. 				
Unterrichtssprache	deutsch				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Technische Darstellung/CAD und Entwicklungsmethoden				
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul des Schwerpunktes Produktentwicklung im M.Sc. HWI				
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. Literaturangabe: Pahl, G., Beitz, W.: Konstruktionslehre, Springer-Verlag, 2021

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Virtuelle Produktentwicklung Wahlpflichtmodul PT / Pflichtmodul in Produktentwicklung (lang) Virtual Product Development I Prof. Dr. Frank Mantwill
Qualifikationsziele	<p>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.</p> <p>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 erkennen die Studierenden auch die integrierenden Aspekte, die die Zusammenarbeit der verschiedenen Bereiche der Fahrzeugentwicklung fördern.</p> <p>Für die erfolgreiche Umsetzung entsprechender Anwendungssysteme können die Studierenden eine Systemauswahl systematisch durchführen und organisatorisch umsetzen.</p>
Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. 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 2. Aufbau von CAD-Systemen, Modellierungsgrundlagen für flächen- und volumenorientierte Gestaltung in modernen 3D-parameterassozierten CAD-Systemen. 3. Weiterverwendung der CAD-Modelle im Engineering, Produktdatenmanagementsystemen, Produktion, Wissensverarbeitung und der VR an ausgewählten Beispielen der Fahrzeugtechnik. 4. Auswahl und Integration von rechnergestützten Anwendungssystemen (Anforderung, Leistungsvergleiche, Bewertung und Implementierung). 5. Anwendung des vermittelten Wissens am 3D-CAD-System CATIA V5 (Modellaufbau, Kinematik, DMU, FEM, CAM). 6. Externe Vorträge ergänzen den Inhalt des Fachs.
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung auf Basis von Powerpoint-Folien • Übung am CAD-System CATIA V5 unter Anleitung <p>Vorlesungs- und Übungsunterlagen stehen dem Studierenden über die E-learning-Plattform ILIAS zur Verfügung. Zum selbständigen Studium stehen gleichfalls Lernerfolgsfragen im ILIAS zur Verfügung.</p>
Unterrichtssprache	Deutsch

Voraussetzungen für die Teilnahme	Erfolgreiche Teilnahme am Modul Technische Darstellung und CAD																														
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul des Schwerpunktes Produktentwicklung im M.Sc. HWI																														
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung beendet.																														
Gesamtarbeitsaufwand	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Wochen</th> <th>Std./Woche</th> <th>Std. insgesamt</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <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><i>Summe</i></td> <td></td> <td></td> <td>240</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </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		<i>Summe</i>			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																												
<i>Summe</i>			240	8																											
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im FT und HT																														
Dauer	zwei Trimester																														
Literatur	<p>Vorlesungs- und Übungsunterlagen sowie Lernkontrollfragen stehen in der E-learning-Plattform ILIAS zur Verfügung.</p> <p>Literaturangabe: G. Spur; F.-L. Krause: Das virtuelle Produkt; Hanser-Verlag R. Haslauer: CATIA V5 - Konstruktionsprozesse in der Praxis, Hanser-Verlag</p>																														

Modultitel:	Numerische Verfahren/ Finite-Elemente-Methoden (NV/FEM)
Modultyp:	Pflichtmodul
Englische Übersetzung:	Numerical Methods/ Finite Element Method
Modulverantwortung:	Prof. Dr. Sebastian Meynen
Qualifikationsziele	<p>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.</p> <p>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</p>
Inhalte	<p>Übersicht über die numerischen Verfahren, grundlegende Unterschiede, ihre Vor- und Nachteile.</p> <p>Grundlagen der FEM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prinzip der virtuellen Verrückungen und energetische Methoden • Diskretisierung • Interpolation in 1D, 2D und 3D • Numerische Integration <p>Finite Elemente für:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fachwerke und Stabtragwerke • ebene und räumliche Probleme • Balkentragwerke

	<p>Numerische Algorithmen in der FEM:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steifigkeitsmatrix und Lastvektor • Assemblierung und Randbedingungen • Lösung des Gleichungssystems • Berechnung der Spannungen • Adaptivität • Auswertung und Qualität der FEM-Lösung <p>FEM-Software:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in das Programm ANSYS® • Anwendungsaufgaben
Lernformen	Vorlesung (4 SWS) incl. FEM-Praxisteil
Unterrichtssprache	Deutsch
Voraussetzung für die Teilnahme	<p>Empfohlen: Kenntnis der Inhalte der Module „Technische Mechanik 1“, „Technische Mechanik 2“, „Mathematik 1“, „Mathematik 2“ und „Materialwissenschaft 1“.</p> <p>Erforderlich: keine</p>
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtfach des M.Sc.-Studiengangs Wirtschaftsingenieurwesen im Schwerpunkt Produktentwicklung
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	<p>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®</p> <p>Weitere mögliche Prüfungsformen: Klausur am Ende des Semesters oder mündliche Prüfung</p> <p>Bei mehr als einer möglichen Prüfungsform im Modul wird die zu erbringende Prüfungsform von dem verantwortlichen Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p> <p>Prüfungssprache: deutsch</p>
Gesamtaufwand	<p>Leistungspunkte (LP) 6</p> <p>4 Semesterwochenstunden (SWS)</p> <p>Gesamtarbeitsaufwand 180 h, davon Präsenzstudium 72 h und Selbststudium 108 h</p>
Häufigkeit des Angebots	Die Veranstaltung wird im Wintersemester angeboten.
Dauer	1 Semester
Literatur	<p>Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Weiterführend:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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

	<ul style="list-style-type: none"> • P. Wriggers: <i>Nichtlineare Finite-Element-Methoden</i>, Springer Verlag 2001 • P. Fröhlich: <i>FEM-Anwendungspraxis</i>, Vieweg, 2005
--	--

6.2 Wahlpflichtmodule Produktentwicklung

FS	Modulname	SWS /TW S	LP	Pr.-Form	Anbieter
1-3	Mechatronische Systeme	3	4	K	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 Fertigungsverfahren	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Oberflächentechnik: Design, Analyse und Beurteilung	3	4	MP	HSU-MB
2-4	Charakterisierung von Werkstoffen und Oberflächen	3	4	K/mP	HSU-MB
2-4	Kunststofftechnik	4	6	K/mP	HAW-LS-HWI
2-4	Systems Engineering	4	5	K/H	HSU-MB
2-4	Digitale Transformation in der Produktentwicklung	3	4	mP	HSU-MB
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. Aus diesem Grund werden grundlegende Methoden der frühen Phasen der Produktentstehung sowie zugehörige Prozesse erläutert.
Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vermittlung wesentlicher Begriffe und Abkürzungen 2. Herausforderungen in der Automobilindustrie, insbesondere Aspekte der Zulieferindustrie, Elektronik/Elektrik-Integration, Rolle des Automobils in der Gesellschaft, Darstellung von zukünftigen Geschäftsmodellen 3. Darstellung der Methoden: Marktportfolio, Technologieportfolio, Erfolgsfaktorenportfolio, Szenariotechnik, Kundensegmentierung durch Sinus-Milieu, Technologieplattformen 4. 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	Wahlpflichtfach des Schwerpunktes Produktentwicklung im M.Sc. HWI																														
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (90 Minuten) beendet.																														
Gesamtarbeitsaufwand	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Wochen</th> <th>Std./Woche</th> <th>Std. insgesamt</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <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><i>Summe</i></td> <td></td> <td></td> <td>120</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </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		<i>Summe</i>			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																												
<i>Summe</i>			120	4																											
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im FT																														
Dauer	Ein Trimester																														
Literatur	Folien in elektronischer Form; werden elektronisch verteilt Literaturangaben: 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 Ergebnisse 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	<ol style="list-style-type: none"> 14. Physikalische, geometrische und mathematische Modellbildung: Physikalische Einheiten in CAE-Modellen, Defeating, mathematische Modellklassen und zugeordnete Lösungsschritte 15. Charakterisierung partieller Differentialgleichungen und deren Rand- und Anfangswerte 16. 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 17. Tensoren in CAE-Anwendungen: Wärmeleitung, Mehrkörperdynamik und Kontinuumsmechanik 18. Materialmodelle in CAE-Anwendungen: Metalle (elastisch, elastoplastisch), Elastomere (Mooney-Rivlin, G'sell, Neo-Hook) 19. Finite-Elemente-Typen: Formfunktionen, Gaußsche Quadratur, Hourglass-Moden, Locking-Effekte 20. Qualitätskriterien für Finite-Elemente: Warping, Taper, Aspect Ratio, Skew, min./max. Winkel

	21. Überblick CFD 22. 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	Wahlpflichtfach des Schwerpunktes Produktentwicklung im M.Sc. HWI																														
Art, Voraussetzung und Sprache der Modulprüfung	Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung oder einer Abschlussklausur (90 Minuten) beendet.																														
Gesamtarbeitsaufwand	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Wochen</th> <th>Std./Woche</th> <th>Std. insgesamt</th> <th>LP</th> </tr> </thead> <tbody> <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><i>Summe</i></td> <td></td> <td></td> <td>120</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </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		<i>Summe</i>			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																												
<i>Summe</i>			120	4																											
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im FT																														
Dauer	Ein Trimester																														
Literatur	Skripte in Papierform in der ersten Veranstaltung Skripte in elektronischer Form vorhanden: nein Literatur: Meywerk, M.: CAE-Methoden in der Fahrzeugtechnik, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2007.																														

Additive Fertigung (Siehe [Wahlpflicht Produktionstechnik](#))

Oberflächentechnik (Siehe [Wahlpflicht Produktionstechnik](#))

Charakterisierung von Werkstoffen und Oberflächen (Siehe [Wahlpflicht Produktionstechnik](#))

Kunststofftechnik (Siehe [Wahlpflicht Produktionstechnik](#))

Systems Engineering (Siehe [Wahlpflicht Technische Logistik](#))

Modultitel: Modultyp: Englische Übersetzung: Modulverantwortung:	Digitale Transformation in der Produktentwicklung Wahlpflichtmodul Digital Transformation Prof. Dr. Frank Mantwill
Qualifikationsziele	Die Studierenden - können die Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Modelbildung im Ingenieurwesen und der IT-Welt benennen und für sich nutzbar zur Problemlösung heranziehen. - können reale Sachverhalte problembezogen in abstrakte Datenstrukturen überführen und mit darauf aufbauenden Algorithmen zielgerichtet Fragestellungen beantworten - können aktuelle Entwicklungen im Machine Learning benennen, Vor- und Nachteile einzelner Verfahren aufzählen und ihren Einsatz in Entwicklungsprojekten konzipieren
Inhalte	Der Studierende erhält eine Einführung in die Denkweise der IT-Welt. Er wird mit den Unterschieden des bauteilbezogenen Ingenieurwesens und der softwarebezogenen IT-Entwicklung vertraut gemacht und damit auf die digitale Transformation in der Produktentwicklung vorbereitet. Er lernt die Vor- und Nachteile verschiedener Datenstrukturen und Algorithmen in Bezug auf Verfahren des Maschinellen Lernens kennen und kann sie mit der klassischen Herangehensweise des Ingenieurs vergleichen. Hierbei lernt er unterschiedliche Verfahren der Modellbildung kennen. Dies befähigt ihn, aktuelle Problemstellungen und Lösungsstrategien der Produktentwicklung, wie z.B. das autonome Fahren, besser zu verstehen. Es wird ihm vermittelt, wie aus Sicht der Informationstechnologie ein Produkt als intelligente Software in Hardwarehülle gesehen wird, statt als Maschine mit Elektroniksteuerung, und welche Konsequenzen sich daraus wiederum für die Anforderungen der einzelnen Bauteile ableiten lassen. (Stichwort Industrie 4.0) Für das Verständnis dieser außerbauteilspezifischen Produktfunktionen und Lösungen werden aktuelle IT-Entwicklungen, wie Machine Learning und im Speziellen „Deep Learning“ herangezogen. Der Studierende lernt die Möglichkeiten und Grenzen dieser Entwicklungen kennen. Vorlesungsblöcke: 1. Grundlagen und Unterschiede des Ingenieurwesens und der Informationstechnologie 2. Denken und Problemlösen mit Modellen 3. Visualisierung von Daten 4. Maschinelles Lernen 5. Autonome Entscheidungsprozesse
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, zum Teil unter Nutzung spezieller Software. Nach Absprache werden im Rahmen der Veranstaltung Referate zu aktuell wechselnden Schwerpunkten vorgetragen.
Unterrichtssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Vorausgesetzt werden die Grundlagen der Ingenieurmathematik und Grundkenntnisse in der Programmierung
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach des Schwerpunktes Produktentwicklung im M.Sc. HWI Die Inhalte der Vorlesung ermöglichen dem Studierenden, in heterogenen Entwicklungsteams ein Verständnis für IT-Spezialisten aufzubringen. Er wird so als Mediator an einer zukunftsweisenden Schnittstelle zwischen den Anforderungen der technischen Entwicklung und der Informationstechnologie agieren können.

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	
	<i>Summe</i>			120	4
Häufigkeit des Angebots	Einmal jährlich im FT				
Dauer	Ein Trimester				
Literatur	Folien in elektronischer Form; werden elektronisch verteilt Literaturangaben: Produktinnovation; J. Gausemeier; Hanser-Verlag				

7. Abschlussmodul Masterarbeit (BWL-MSc-MA)

Modultitel: Masterarbeit Modultyp: Abschlussmodul Modulverantwortung: Alle im HWI lehrenden Professuren Englische Übersetzung: Master's Thesis	
Qualifikationsziele	<p>Wissenschaftliches Denken</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Die Studierenden bauen die Kompetenz zur eigenständigen sowie kritischen Reflexion aktueller Forschungsliteratur aus. <input type="checkbox"/> Die Studierenden erwerben Fähigkeiten zur selbstständigen Entwicklung von weiterführenden Forschungsfragen. <p>Vertieftes wirtschaftsingenieurwissenschaftliches Wissen</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse wirtschaftsingenieurwissenschaftliche (betriebs-, ingenieurwissenschaftliche oder eine Mischung aus beiden) in dem spezifischen Themengebiet der Bachelorarbeit <input type="checkbox"/> Die Studierenden erweitern die Fähigkeit zur Anwendung methodischer Konzepte und theoretischer Kenntnisse auf die konkreten Fragestellungen Ihrer individuellen Bachelorarbeit <p>Managementkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Die Studierenden trainieren Ihre Fähigkeiten in der selbstständigen und fristgerechten Anfertigung von umfangreichen Projekten. • Die Studierenden üben Ihre Fähigkeiten im Zeit- und Selbstmanagement. ILO auswählen ILO auswählen ILO auswählen
Inhalte	<p>Vorbereitung und Anfertigung der Masterarbeit. Die Ausgabe des Themas erfolgt durch die betreuende Prüferin bzw. den betreuenden Prüfer bzw. das zuständige Fakultätsorgan und wird aktenkundig gemacht. Die Kandidatin bzw. der Kandidat kann mit dem Antrag auf Zulassung Themen vorschlagen.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Die Zulassung zur Masterarbeit setzt den erfolgreichen Abschluss von Modulen im Umfang von mindestens 45 ECTS im gesamten Studiengang voraus.</p>
Verwendbarkeit des Moduls	<p>Das Modul ist Pflichtbestandteil im M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen HWI</p>
Art, Voraussetzungen, Dauer/Umfang und Sprache der Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung findet in Form einer schriftlichen Ausarbeitung statt und einem Abschließendem Kolloquium statt. Der Umfang wird mit dem Betreuer bzw. der Betreuerin der Arbeit festgelegt. Die Bachelorarbeit wird in der Regel in deutscher oder englischer Sprache verfasst. Ein Wechsel der Sprache innerhalb einer Arbeit ist nicht zulässig. Weitere Hinweise sind dem Merkblatt "Leitfaden Abschlussarbeit HWI M.Sc." im Downloadbereich der Webseite des HWI zu entnehmen.</p>
Gesamtarbeitsaufwand	<p>30 LP</p>

	Gesamtarbeitsaufwand 900h (Selbststudium)
Häufigkeit des Angebots	i. d. R. jedes Semester
Dauer	6 Monate