



**THU**  
Technische  
Hochschule  
Ulm

## Modulhandbuch des Studiengangs

Systems Engineering und Management  
Master of Engineering (M.Eng.)

Technische Hochschule Ulm

vom 01.03.2023  
(gültig ab 09/2016)

# Inhaltsverzeichnis

1. Pflichtmodule .....	3
1.1. Digitale Fabrikplanung .....	4
1.2. Digitale Produktentwicklung .....	5
1.3. Embedded Systems .....	6
1.4. Fabriksimulation .....	7
1.5. Flexible Automatisierung .....	8
1.6. Industrial Design Engineering und Konstruktionsmethoden .....	9
1.7. Kontraktlogistik und Logistikrecht .....	10
1.8. Lean Process Management .....	12
1.9. Mikro- und nanoelektronische Systeme .....	13
1.10. Modellbasierte Systementwicklung .....	14
1.11. Modellierung technischer Systeme .....	15
1.12. Neue Materialien .....	16
1.13. Numerische Optimierung .....	17
1.14. Physikalische Methoden .....	18
1.15. Projekt .....	19
1.16. Prozess des Systems Engineering .....	20
1.17. Stochastische Modelle und Methoden des Operations Research .....	22
1.18. Supply Network Performance Management .....	23
2. Wahlpflichtmodule .....	23
2.1. Advanced Software Engineering .....	24
2.2. Betriebsfestigkeit .....	25
2.3. Energienutzung und Energieeffizienz in Produktion und Logistik .....	27
2.4. Finite-Elemente-Methode .....	28
2.5. Geschäftsmodell-Innovation .....	29
2.6. International Business .....	31
2.7. Kostenrechnung und Produktkalkulation .....	33
2.8. Künstliche Intelligenz und Softcomputing für Ingenieure .....	34
2.9. Mitarbeiterführung und Controlling .....	36
2.10. Personalwirtschaft und Recht .....	37
2.11. Planung automatisierter Logistikanlagen .....	38
2.12. Quantitative Planungsmethoden .....	39
2.13. Sensorik und Aktorik .....	41
2.14. Strategische Unternehmenssteuerung mit SCOR .....	42
2.15. Unternehmensmanagement .....	43
2.16. Webtechnologien und Datenmanagement .....	45

**Studiengänge**

EE	Elektrische Energiesysteme und Elektromobilität (09/2015)
ISY	Intelligent Systems (09/2019)
MMD	Medical Devices - Research and Development (03/2018)
SY	Systems Engineering und Management (09/2016)

**1. Pflichtmodule**

## 1.1. Digitale Fabrikplanung

<b>Modulkürzel</b> DIFA	<b>ECTS</b> 5	<b>Sprache</b> deutsch	<b>Art/Semester</b> Pflichtmodul, 1. Semester		<b>Turnus</b> nur Sommersemester
<b>Modultitel</b> Digitale Fabrikplanung					
<b>Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul</b> Systems Engineering und Management (1. Sem)					
<b>Lernergebnisse</b> <i>Kenntnisse:</i> Die Studierenden sind mit den Anwendungsgebieten der Digitalen Fabrik vertraut, kennen die zentralen Funktionen, welche für die verschiedenen Anwendungsgebiete relevant sind und besitzen Überblickswissen über aktuelle Softwaresysteme der Digitalen Fabrik. Die Studierenden kennen die wichtigsten Vorgehensmodelle zur Einführung der Digitalen Fabrik in einem Unternehmen und besitzen Grundkenntnisse zur Konfiguration, unternehmensspezifischen Anpassung und Kopplung von Systemen der Digitalen Fabrik. <i>Kompetenzen:</i> Die Studierenden verstehen die wesentlichen Konzepte der Digitalen Fabrik, können ihr Nutzenpotential realistisch einschätzen, sind in der Lage Implementierungsprojekte konstruktiv zu begleiten und können Werkzeuge der Digitalen Fabrik nutzbringend einsetzen. <i>Fertigkeiten:</i> Die Studierenden können wesentliche Aufgaben der Fabrik- und Prozessplanung mit den in der Lehrveranstaltung vorgestellten Werkzeugen der Digitalen Fabrik erfüllen.					
<b>Inhalt</b> 1. Grundlagen der Digitalen Fabrik: Begriffsbestimmung, Anwendungsgebiete, Fabriklebenszyklus 2. Methoden und Modelle der Digitalen Fabrik: Grunddaten (Produkte, Ressourcen, Prozesse, Varianten, Versionen, Alternativen), Konzeptplanung (Fertigungstechnologie, Prozesskonzepte, Angebotskalkulation, Werks- und Anlagenlayout), Feinplanung (Arbeitsplatzlayout, Prozessfeinplanung), simulative Absicherung (Logistik- und Materialflusssimulation, Roboter- und Ergonomiesimulation) 3. Softwarewerkzeuge: Vorstellung marktgängiger WerkzeugeÜbungen und eine umfangreiche Fallstudie mit Tecnomatix Process Designer/Process Simulate 4. Datenmanagement und Werkzeugintegration 5. Organisation von Einführung und Nutzung der Digitalen Fabrik 6. Aufwand-/Nutzenbetrachtungen					
<b>Literaturhinweise</b> • U. Bracht, D. Geckler, S. Wenzel: <i>Digitale Fabrik</i> . Springer, 2011. Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.					
<b>Lehr- und Lernform</b>		Vorlesung (3 SWS), Labor (1 SWS)			
<b>Prüfungsform</b>		mündliche Prüfungsleistung		<b>Vorleistung</b>	Laborarbeit
<b>Aufbauende Module</b>					
<b>Modulumfang</b>		Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
		60h	120h	0h	180h

## 1.2. Digitale Produktentwicklung

<b>Modulkürzel</b> DIPR	<b>ECTS</b> 6	<b>Sprache</b> deutsch	<b>Art/Semester</b> Pflichtmodul, 1. Semester	<b>Turnus</b> nur Sommersemester
<b>Modultitel</b> Digitale Produktentwicklung				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul</b> Systems Engineering und Management (1. Sem)				
<b>Lernergebnisse</b> Anwenden der Methoden moderner Produktentwicklung: Innovationstechniken, CAI, Auslegung und Berechnung, 3D - Konstruktion und Zeichnungserstellung, Rapid Prototyping, CAD/CAM Kopplung				
<b>Inhalt</b> Teil 1: Konstruktion1. Konstruktive Produktentwicklung2. Ideenfindung3. Computerunterstützte Berechnung4. 3D-Konstruktion5. Konstruktionsdatenverwaltung (PLM)6. Digitale FabrikTeil 2: Prototyp und Serie7. Methoden der Prototypenherstellung (RP)8. CAD/CAM-Kopplung9. Praxisbeispiele				
<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Orloff, M. A.: <i>Grundlagen der klassischen Triz.</i> , 2000.</li> <li>• Linde/Hill: <i>Erfolgreich erfinden, Widerspruchsorientierte Innovationsstrategie für Entwickler und Konstrukteure.</i> , 1993.</li> <li>• Ehrlenspiel, K.: <i>Integrierte Produktentwicklung.</i> , 1994.</li> <li>• Pahl, G., Beitz, W.: <i>Konstruktionslehre, Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung.</i> , 1993.</li> <li>• Eversheim, W.; Bochtler, W.; Laufenberg, L.: <i>Simultaneous Engineering, Erfahrungen aus der Industrie für die Industrienberg, L.:.</i> , 1995.</li> <li>• Ehrlenspiel, K.; Kiewert, A.; Lindemann, U.: <i>Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren.</i> , 2000.</li> </ul> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				
<b>Lehr- und Lernform</b>	Vorlesung (3 SWS), Labor (1 SWS)			
<b>Prüfungsform</b>	Klausur (90 min)		<b>Vorleistung</b>	
<b>Aufbauende Module</b>				
<b>Modulumfang</b>	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	120h	0h	180h

### 1.3. Embedded Systems

<b>Modulkürzel</b> EMSYS	<b>ECTS</b> 6	<b>Sprache</b> englisch	<b>Art/Semester</b> Pflichtmodul, 1. Semester	<b>Turnus</b> nur Sommersemester
<b>Modultitel</b> Embedded Systems				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul</b> Systems Engineering und Management (1. Sem)				
<b>Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs</b> Embedded Systems sind ein wichtiger Bestandteil fast aller modernen technischen Systeme. In diesem Modul werden den Teilnehmern die Kenntnisse und Fähigkeiten vermittelt, solche Systeme zu analysieren, zu entwerfen und technisch umzusetzen. Hierzu wird neben der Vermittlung der theoretischen Grundlagen besonderer Wert auf die Umsetzung mit Hilfe von praxisrelevanten Tools gelegt.				
<b>Lernergebnisse</b> Beherrschung der grundsätzlichen Methoden zur modernen SW-Entwicklung für Embedded Systems; Fähigkeit, Analyse, Entwurfs- und Umsetzungsprozess von Embedded Systems toolunterstützt durchzuführen; Befähigung zu einer systematischen Softwareentwicklung von Embedded Systems, ausgehend von den Requirements bis zu Implementierung und Test; Kenntnis verschiedener Simulationswerkzeuge und deren Kopplungsmöglichkeiten zur modellgetriebenen Softwareentwicklung; Grundlegenden Kenntnisse zur Softwarearchitektur und Betriebssystemen von Embedded Systems; Fähigkeit zur Umsetzung von Model Driven Architecture Konzepten; Praktische Umsetzung von UML für Embedded Systems unter Nutzung von Codegeneratoren und modernen Softwareentwicklungstools;				
<b>Inhalt</b> Embedded Systems Basics; Microcontrollers; Embedded Operating Systems; Real-Time Embedded Systems; UML2 for Embedded Systems; Model Driven Architecture and Meta Object Facility; Real Time Profiles for UML; Introduction to Rhapsody; Project in Embedded UML;				
<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• B. P. Douglass: <i>Real Time UML</i>. 3rd Edition, Addison Wesley, 2007.</li> <li>• B. P. Douglass: <i>Real-Time Design Patterns</i>. Addison Wesley, 2006.</li> <li>• R. Petrasch, O. Meimberg: <i>Model Driven Architecture</i>. 1. Aufl., dpunkt.verlag, 2006.</li> <li>• M. Hitz, G. Kappel, E. Kapsammer, W. Retschitzegger: <i>UML @ Work. Objektorientierte Modellierung mit UML 2</i>. dpunkt.verlag, 2005.</li> <li>• W. Stallings: <i>Operating Systems</i>. 7. Auflage, Pearson Education, 2012.</li> <li>• Christian Siemers: <i>Handbuch Embedded Systems Engineering.. V0.50a</i>, Elektronikpraxis Vogel Verlag, 2012.</li> </ul> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				
<b>Lehr- und Lernform</b>	Vorlesung, Labor			
<b>Prüfungsform</b>	Klausur (90 min)		<b>Vorleistung</b>	Laborarbeit
<b>Aufbauende Module</b>				
<b>Modulumfang</b>	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	120h	20h	200h

## 1.4. Fabriksimulation

<b>Modulkürzel</b> FASI	<b>ECTS</b> 6	<b>Sprache</b> deutsch	<b>Art/Semester</b> Pflichtmodul, 2. Semester	<b>Turnus</b> nur Wintersemester	
<b>Modultitel</b> Fabriksimulation					
<b>Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul</b> Systems Engineering und Management (2. Sem)					
<b>Lernergebnisse</b> Der Schwerpunkt des Moduls liegt auf der Vermittlung von Fach- und Methodenkompetenz. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls weisen die Studierenden folgende Kompetenzen auf: <b>Fachkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Simulationsparadigmen sowie die mathematischen Grundlagen der ereignisorientierten Simulation</li><li>• Sie kennen Verfahren zum Generieren von Zufallszahlen</li><li>• Sie kennen Verfahren zur Varianzreduktion und können diese anwenden</li></ul> <b>Methodenkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sie planen Simulationsstudien und führen sie durch</li><li>• Sie analysieren komplexe Problemstellungen systematisch und entwickeln eigene Simulationsmodelle</li><li>• Sie entwerfen Versuchspläne und setzen sie um</li><li>• Sie analysieren Simulationsergebnisse mit statistischen Verfahren und ziehen Schlussfolgerungen</li><li>• Sie ermitteln zentrale Parameter von Produktionssystemen wie Kapazität, Durchlaufzeit und Verfügbarkeit.</li></ul>					
<b>Inhalt</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Überblick über Simulationsparadigmen</li><li>• Grundlagen der ereignisorientierten Simulation</li><li>• Generierung und Eigenschaften von Zufallszahlen</li><li>• Varianzreduktionstechniken</li><li>• ASIM-Vorgehensmodell zur Durchführung von Simulationsstudien</li><li>• 2D- und 3D-Modellierung mit Tecnomatix Plant Simulation</li><li>• Simulationsbasierte Optimierung</li></ul>					
<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bangsow, S.: <i>Tecnomatix Plant Simulation. Modeling and Programming by Means of Examples</i>. 2nd, Springer, 2020.</li><li>• Law, A. M.: <i>Simulation Modeling and Analysis</i>. 5th, McGraw Hill, 2104.</li><li>• Gutenschwager, K., Rabe, M., Spieckermann, S., Wenzel, S.: <i>Simulation in Produktion und Logistik - Grundlagen und Anwendungen</i>. Springer, 2017.</li></ul> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.					
<b>Lehr- und Lernform</b>		Vorlesung (3 SWS), Labor (1 SWS)			
<b>Prüfungsform</b>		mündliche Prüfungsleistung	<b>Vorleistung</b>	Laborarbeit	
<b>Aufbauende Module</b>					
<b>Modulumfang</b>		Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
		60h	120h	0h	180h

## 1.5. Flexible Automatisierung

<b>Modulkürzel</b> FLEXA	<b>ECTS</b> 6	<b>Sprache</b> deutsch	<b>Art/Semester</b> Pflichtmodul, 2. Semester	<b>Turnus</b> nur Sommersemester	
<b>Modultitel</b> Flexible Automatisierung					
<b>Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul</b> Systems Engineering und Management (2. Sem)					
<b>Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs</b> Kenntnisse über Anforderungen und Lösungsansätze zukünftiger Produktions- und Logistiksysteme bezogen auf ihre Wandlungsfähigkeit,					
<b>Lernergebnisse</b> Kompetenzen zur Einschätzung der Möglichkeiten von Produktions- und Logistiksystemen hinsichtlich ihrer Flexibilität; Planung und Gestaltung wandlungsfähiger Montagesysteme; Gestaltungsansätze flexibler Beschaffungs-, Produktions- und Distributionslogistik					
<b>Inhalt</b> <b>Allgemein:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Trends, die die Wandlungsfähigkeit treiben</li><li>• Formen der Flexibilität</li><li>• Modularität und Universalität als Faktoren der Wandlungsfähigkeit</li></ul> Flexible Produktionssysteme <ul style="list-style-type: none"><li>• Planung, Gestaltung, Betrieb und Optimierung wandlungsfähiger Montagesysteme</li><li>• Modulare Produktionssysteme</li><li>• Dezentrale Produktionsplanung und -steuerung</li><li>• Additive Fertigung</li><li>• Robotik/Einsatz in der Produktion</li><li>• Einsatz von Sensorik in Produktionsanlagen</li><li>• Wirtschaftlichkeit von flexiblen Produktionsanlagen</li><li>• Mensch-Roboter-kooperations - Systeme</li></ul> Flexible Logistiksysteme <ul style="list-style-type: none"><li>• Innovative Hubs</li><li>• Zellulare Transportsysteme</li><li>• Intelligente Logistikobjekte, die ihre Identität und ihr Ziel kennen</li><li>• Methoden und Technologien zur Umgebungserkennung</li><li>• Intelligente Schnittstellen in wandlungsfähigen Lieferketten</li><li>• Service-Robotik für die Kommissionierung</li><li>• SW-Lösungen für Flexible Logistiksysteme</li></ul>					
<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nyhuis, Reinhart,Abele: <i>Wandlungsfähige Produktionssysteme</i>. Berlin: Medienwerkstatt, 2008.</li><li>• Burghard: <i>Gestaltung anpassungsfähiger Logistiksysteme</i>. München: TCW Transfer-Centrum GmbH &amp; Co. KG,, 2013.</li></ul> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.					
<b>Lehr- und Lernform</b>		Vorlesung (3 SWS), Labor (1 SWS)			
<b>Prüfungsform</b>		Klausur (90 min)	<b>Vorleistung</b>	Laborarbeit	
<b>Aufbauende Module</b>					
<b>Modulumfang</b>		Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
		60h	120h	0h	180h



## 1.6. Industrial Design Engineering und Konstruktionsmethoden

<b>Modulkürzel</b> IDE	<b>ECTS</b> 9	<b>Sprache</b> deutsch	<b>Art/Semester</b> Pflichtmodul, 1. Semester	<b>Turnus</b> nur Sommersemester
<b>Modultitel</b> Industrial Design Engineering und Konstruktionsmethoden				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul</b> Systems Engineering und Management (1. Sem)				
<b>Lernergebnisse</b> Die Studierenden werden befähigt, funktionales Design von Beginn der Produktentwicklung an angemessen zu berücksichtigen und in Planungsprozesse zu integrieren, die Arbeitsabläufe von Industrial Designern zu verstehen und die Schnittstelle zwischen Design und Konstruktion zu beurteilen und zu verbessern. Sie sind in der Lage, Designleistungen anzufordern, in die Produktentwicklung zu integrieren und zu bewerten und haben können weiterführende Methoden für Produktplanung, Innovationsmanagement und Projektmanagement in Entwicklungsprojekten passend auswählen und zielgerichtet anwenden.				
<b>Inhalt</b> - Gestaltungswillen, - prinzipien, -richtlinien- Projektplanung, -definition (Designbriefing)- Designrecherche- Designmethodik, Werkzeuge (Skizzen, CAD, Visualisierung)- Bewertungs- und Auswahlkriterien- Präsentationstechniken - Einbeziehen von designrelevanten Themen wie Ergonomie, Universaldesign und Ökologie- Projektarbeit: Planung, konzeptionelle Umsetzung und Präsentation von Projekten aus dem Konsum- und Investitionsgüterbereich Weiterführende Konstruktionsmethoden, z. B. zu - Produktplanung und Innovationsmanagement (z. B. Produkt-Markt-Matrix, Portfoliotechnik, Szenariotechnik, QFD, Marketing, Strategie)- Produktentwicklung und -optimierung (z. B. TRIZ, FMEA)- Kreativtechniken (z. B. Bionik)- Gestaltungsprinzipien (z. B. fertigungsgerecht, festigkeitsgerecht, instandhaltungsgerecht)- Nachhaltige Produktentwicklung (z. B. Ökobilanz)- Sicherheitsaspekte der Produktentwicklung (z. B. Maschinenrichtlinie, konstruktive Sicherheitstechnik, Risikomanagement)- Baureihen, Baukästen, Komplexitätsmanagement				
<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nachtigall, W.: <i>Bionik, Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler</i>. Springer Verlag, 2002.</li> <li>Pahl, G., Beitz, W.: <i>Konstruktionslehre</i>. Springer Verlag, 2013.</li> <li>Ehrlenspiel, K., Meerkamm, H.: <i>Integrierte Produktentwicklung</i>. Hanser Verlag, 2017.</li> <li>Kotler, P. et al.: <i>Grundlagen des Marketing</i>. Pearson Verlag, 2016.</li> <li>Neudörfer: <i>Konstruieren sicherheitsgerechter Produkte: Methoden und systematische Lösungssammlungen zur EG-Maschinenrichtlinie</i>. Springer Verlag, 2016.</li> </ul> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				
<b>Lehr- und Lernform</b>	Vorlesung (6 SWS), Seminar (1 SWS)			
<b>Prüfungsform</b>	Klausur (90 min)		<b>Vorleistung</b>	Hausarbeit, Referat
<b>Aufbauende Module</b>				
<b>Modulumfang</b>	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	120h	0h	180h

## 1.7. Kontraktlogistik und Logistikrecht

Modulkürzel	ECTS	Sprache	Art/Semester	Turnus
KLLR	5	deutsch	Pflichtmodul, 2. Semester	nur Sommersemester
<b>Modultitel</b> Kontraktlogistik und Logistikrecht				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul</b> Systems Engineering und Management (2. Sem)				
<b>Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs</b> Produktionslogistik (Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen/Logistik) oder gleichwertig				
<b>Lernergebnisse</b> <i>Kenntnisse:</i> Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Formen der Kontraktlogistik bzw. des Outsourcing von Logistikfunktionen. Sie wissen, welche Funktionen die am Prozess beteiligten Partner haben und welche prinzipiellen Marktteilnehmer es gibt. Die Studierenden kennen die Methoden, die für eine erfolgreiche Umsetzung der Kontraktlogistik erforderlich sind. Sie wissen, wie die finanzielle Bewertung solcher Projekte erfolgt und kennen mögliche Vergütungsmodelle, KPIs und Kontrollmechanismen. Die Studierenden können Zollabwicklungen überwachen sowie verschiedene Zollverfahren strategisch anwenden und den taktischen Aufbau eines Exportkontroll- und Risikomanagementprozesses aus zoll- und außenwirtschaftsrechtlichen Fakten erklären, die Anwendungsbereiche im Unternehmen erkennen und wahlweise einsetzen, Einreichungen in die Kombinierte Nomenklatur nach korrektem Pfad vornehmen und behördliche Bewilligungen sowie Zertifizierungen richtig interpretieren und beantragen. Sie haben einen Überblick über den Zollkodex, geltendes Außenwirtschaftsrecht der EG und die optimale Anwendung von Handelserleichterungen sowie das Erkennen von Handelsbarrieren im globalen Welthandel. Im Bereich der Zollverfahren mit wirtschaftlicher Bedeutung erwerben die Studierenden insbesondere Kenntnisse über Importe, die nicht in den freien Verkehr überführt werden, sondern in Veredelungsverkehre und Zolllager, sowie die besondere Beachtung von EG-Richtlinien und EG-Verordnungen im Außenhandel. <i>Kompetenzen:</i> Die Prozesse, die Gegenstand des Outsourcing sind, sowie der Outsourcing-Prozess selbst sind verstanden. Die Zusammenhänge zur Unternehmenslogistik und zur Supply Chain der Beteiligten sind klar. Die einzelnen Aufgaben zur Umsetzung können beschrieben, Eingangs- und Zielgrößen benannt und eine quantitative Bewertung der Aufgaben können erstellt werden. Die Studierenden haben eine Vorstellung über Komplexität und Zeitrahmen dieser Aufgaben und können einen Outsourcing-Prozess konstruktiv begleiten. Die kreativen Möglichkeiten des Zoll- und Außenwirtschaftsrechts, aber auch deren Gefahren und Konsequenzen sind in ihrer Bedeutung und ihren Zusammenhängen verstanden. Einzelne zoll- und außenwirtschaftsrechtliche Aufgaben können beschrieben und die Gemeinsamkeiten, aber auch unterschiedliche Handhabung von Im- und Exportvorgängen benannt werden. Passende Lösungsmethoden für ein optimales Risikomanagement können bestimmt und angewendet werden. <i>Fertigkeiten:</i> Die durch das Outsourcing betroffenen Prozesse können mit ihren relevanten Größen dargestellt werden. Die Inhalte von Vertragsentwürfen für die Kontraktlogistik können definiert werden. Zollkodexkonforme, liquiditätschonende und somit optimierte Zollabwicklung und die Implementierung eines "Customs Competence Centers" im Unternehmen, das aus einem zoll- und außenwirtschaftsrechtlichen Risikomanagementprozess resultiert.				
<b>Inhalt</b> Teil 1: Grundlagen der Kontraktlogistik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriff Outsourcing/Kontraktlogistik (selektives Outsourcing, Outtasking, ASP, ...)</li> <li>• Strategische Komponenten</li> <li>• Gegenstände von Outsourcing und Kontraktlogistik, Anwendungsfelder</li> <li>• Geschäftsmodell der Kontraktlogistik, Formen des Outsourcing (mit/ohne Betriebsübergang, ...)</li> <li>• Vorbereitung, Durchführung und Kontrolle</li> <li>• Voraussetzungen, Wirtschaftlichkeit und Risiken</li> </ul> Teil 2: Fallstudie Kontraktlogistik <ul style="list-style-type: none"> <li>• An Hand eines realen Beispiels wird der der gesamte Outsourcing-Prozess betrachtet</li> <li>• Zielsetzung und Erwartungen an die Kontraktlogistik</li> <li>• Definition des Service-Levels sowie der funktionalen und qualitativen Anforderungen</li> <li>• Datensammlung und Prozessanalyse</li> <li>• Prozessgestaltung für die Kontraktlogistik</li> <li>• Ableitung der Anforderungen an die beteiligten Partner</li> <li>• Umsetzungsplanung</li> <li>• Definition des Vergütungsmodells</li> <li>• Gestaltung der Anfrage inkl. SLAs und KPIs</li> </ul>				

- Qualitätsmanagement

## Teil 3: Einführung in die Aufgaben des Zolls und die Zollabwicklung

- Zollkodex (ZK) und Durchführungsverordnung (ZK-DVO)
- Grundlagen zur Zollabwicklung
- Systematik der Einreihung in die Kombinierte Nomenklatur
- Zolltarif der Gemeinschaft mit Antidumping- und Antisubventionsmaßnahmen
- Bewilligungen von Zollverfahren mit wirtschaftlicher Bedeutung
- Einfuhr- und Ausfuhranmeldung - die Praxis in einer Zollabteilung
- Warenursprungsrecht/ Ursprungsregeln
- Präferenzrecht/ Präferenzabkommen
- Intrastat und Extrastat
- Incoterms

## Teil 4: Risikomanagement und Compliance im Unternehmen

- Sicherheit in der Lieferkette (Terrorlistenprüfung VO (EG) 881/2002)
- AEO-Authorized Economic Operator (Art. 5a Zollkodex, Art. 14a - 14x ZK-DVO)
- Bekannter Versender und Reglementierter Beauftragter
- "Dual-Use" - Prüfungsschema bei der Exportkontrolle
- Prozesse zum ICP-Internal Compliance Program
- Aufbau eines Customs Competence Center

**Literaturhinweise**

- *Skript zur Vorlesung.*
- *Eigene Recherchen zu aktuellen Veröffentlichungen.*
- *Erläuterungen zur Kombinierten Nomenklatur.* , 2007.

Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.

Lehr- und Lernform	Vorlesung (4 SWS)			
Prüfungsform	Klausur (0 min)	Vorleistung	Referat	
Aufbauende Module				
Modulumfang	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	120h	0h	180h

## 1.8. Lean Process Management

<b>Modulkürzel</b> LPM	<b>ECTS</b> 5	<b>Sprache</b> deutsch	<b>Art/Semester</b> Pflichtmodul, 1. Semester	<b>Turnus</b> nur Sommersemester
<b>Modultitel</b> Lean Process Management				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul</b> Systems Engineering und Management (1. Sem)				
<b>Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs</b> Für die Einführung neuer Produkte oder Anlagen in eine Serienfertigung benötigen Ingenieure methodisch organisatorische Kompetenzen des Lean Managements und des Prozessmanagements neben den Fachkompetenzen und den persönlichen Fähigkeiten. Lean Process Management soll dazu dienen, Produktionssysteme, ob Montagelinien oder Fertigungsbereiche ganzheitlich zu gestalten und zu verbessern.				
<b>Lernergebnisse</b> Fachkompetenz <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufnehmen, analysieren und bewerten von Abläufen in Büro und Produktionsbereichen</li> <li>• Erkennen und beurteilen von wertschöpfenden und nicht-wertschöpfenden Anteilen in indirekten und direkten Prozessen</li> <li>• Entwickeln von verbesserten Materialfluss- und Informationsflussabläufen</li> </ul> Methodenkompetenz <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswählen geeigneter Modellierungsmethoden zur Prozessanalyse</li> <li>• Durchführen eines Projekts zur Prozessanalyse</li> <li>• Bewerten von Ist- und Soll-Abläufen</li> <li>• Entwickeln und Bewerten von Lösungsmaßnahmen für verbesserte Prozesse</li> </ul> Selbstkompetenz <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Rahmen der Projektaufgabe "Prozessanalyse" erkennen die Studierenden ihre Rolle im Team und übernehmen entsprechende Verantwortlichkeiten</li> <li>• Sie erarbeiten Unterlagen und evaluieren ihren Prozess unter technischen und betriebswirtschaftlichen Aspekten im Team</li> </ul> Sozialkompetenz <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeiten im Team an konkreter industrieller Aufgabenstellung mit offener Diskussion</li> <li>• Präsentieren und diskutieren der Ergebnisse vor Fachpublikum</li> </ul>				
<b>Inhalt</b> Teil 1: Gestaltungsansätze <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Unternehmensziele und Managementkonzepte</li> <li>2. Interne und externe Logistik</li> <li>3. Produktionssysteme</li> <li>4. Verwaltungsabläufe</li> </ol> Teil 2: Methoden <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Wertstromdesign</li> <li>6. Visuelles Management</li> <li>7. Planspiel zur Ablaufanalyse und -gestaltung</li> </ol>				
<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Imai, M.: <i>Kaizen</i>. Berlin: Ullstein, 1994.</li> <li>• Rother, M.; Shook, J.: <i>Learning to see</i>. Aachen: Lean Enterprise Institute, 1998.</li> <li>• Rother, M.; Shook, J.: <i>Creating continuous flow</i>. Aachen: Lean Enterprise Institute, 2001.</li> <li>• Takeda, H.: <i>Das synchrone Produktionssystem</i>. München: Moderne Industrie, 2002.</li> <li>• Wiegand, B.; Franck, P.: <i>Lean Administration</i>. Mannheim: Lean Management Institute, 2007.</li> </ul> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				
<b>Lehr- und Lernform</b>	Vorlesung (4 SWS)			
<b>Prüfungsform</b>	Klausur (90 min)		<b>Vorleistung</b>	
<b>Aufbauende Module</b>				
<b>Modulumfang</b>	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	90h	0h	150h

## 1.9. Mikro- und nanoelektronische Systeme

<b>Modulkürzel</b> MNS	<b>ECTS</b> 6	<b>Sprache</b> deutsch	<b>Art/Semester</b> Pflichtmodul, 2. Semester	<b>Turnus</b> nur Wintersemester	
<b>Modultitel</b> Mikro- und nanoelektronische Systeme					
<b>Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul</b> Systems Engineering und Management (2. Sem)					
<b>Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden -Eine für den jeweiligen Systementwurf geeignete Halbleitertechnologie identifizieren -Ein mikroelektronisches System in digitale, analoge und mikromechanische Teilblöcke zerlegen -Das System mit Hilfe einer Verhaltenssimulation analysieren -Analoge Baublöcke unter besonderer Berücksichtigung geringer Spannung und Verlustleistung dimensionieren und simulieren -Digitale Schaltungen hinsichtlich ihrer Taktfrequenz optimieren -Die Vorteile der Mikro- und Nanoelektronik hinsichtlich Miniaturisierung, Zuverlässigkeit und Preis nutzbar machen - Die rasante Fortentwicklung der Halbleitertechnologien bei anstehenden Projekten vorab einplanen					
<b>Inhalt</b> Siliziumtechnologie: Grundlegende Fabrikationsschritte im Planarprozess, Standardprozesse, CMOS-Prozess in 90 nm-Technologie; Schaltungen der Mikroelektronik: CMOS-Operationsverstärker für Low-Voltage-Anwendungen, Dynamische Analogschaltungen, Ladungspumpen, Laufzeitoptimierte Logik, Logikumsetzung in FPGAs; Systementwurf: Digitale Systeme, Analoge Systeme, System on Chip und System in Package; Neue Materialien und Nanoelektronik: Bulk-Materialien für hochfrequente Anwendungen, Heterostrukturtransistoren, Nanoelektronik; Bauelemente der Mikromechanik: Technologie und Signalverarbeitung;System-on-Chip-Design: Laborübungen zu Systempartitionierung mit Verhaltenssimulation und Schaltungssimulation eines zeitdiskreten mikroelektronischen Datenerfassungssystems.					
<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• B. P. Wong, A. Mittal, Y. Cao, G. Starr: <i>Nano-CMOS Circuit and Physical Design</i>. New York: Wiley, 2005.</li><li>• P. R. Gray, P. J. Hurst, S. H. Lewis, R. G. Meyer: <i>Analysis and Design of Analog Integrated Circuits</i>. New York: Wiley, 2009.</li><li>• K. R. Laker, W. Sansen: <i>Design of Analog Integrated Circuits and Systems</i>. New York: Mc Graw-Hill, 1994.</li><li>• F. Maloberti: <i>Analog CMOS Design for CMOS VLSI Systems</i>. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2001.</li><li>• F. Maloberti: <i>Analog Design for CMOS VLSI Systems</i>. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2003.</li><li>• R. van de Plassche: <i>CMOS Integrated Analog-to-Digital and Digital-to-Analog Converters</i>. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2003.</li><li>• A. S. Sedra, K. C. Smith: <i>Microelectronic Circuits</i>. New York: Oxford University Press, 2010.</li><li>• R. J. Baker: <i>CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation</i>. New York: Wiley, 2010.</li><li>• R. J. Baker: <i>CMOS Mixed-Signal Circuit Design</i>. New York: Wiley, 2009.</li><li>• D. A. Hodges, H. G. Jackson, R. A. Saleh: <i>Analysis and Design of Digital Integrated Circuits</i>. New York: Mc Graw-Hill, 2004.</li><li>• W. Menz, J. Mohr, O. Paus: <i>Mikrosystemtechnik für Ingenieure</i>. Weinheim: Wiley-VCH, 2005.</li></ul> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.					
<b>Lehr- und Lernform</b>		Vorlesung, Labor			
<b>Prüfungsform</b>		mündliche Prüfungsleistung	<b>Vorleistung</b>	Laborarbeit	
<b>Aufbauende Module</b>					
<b>Modulumfang</b>		Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
		60h	120h	0h	180h

## 1.10. Modellbasierte Systementwicklung

<b>Modulkürzel</b> MSYS	<b>ECTS</b> 6	<b>Sprache</b> englisch	<b>Art/Semester</b> Pflichtmodul, 1. Semester		<b>Turnus</b> nur Sommersemester
<b>Modultitel</b> Modellbasierte Systementwicklung					
<b>Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul</b> Systems Engineering und Management (1. Sem)					
<b>Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs</b> Kenntnisse im dokumentenbasierten und modellbasierten Systems Engineering					
<b>Lernergebnisse</b> Kenntnis und Anwendung der Prozesse des Systems Engineering; Erheben von Kundenanforderungen; Verfassen eines operationellen Konzeptes (ConOps); Erstellen eines Systemanforderungsdokumentes; Verständnis und Anwendung der Systems Modelling Language (SysML); Vorgehensweise zum modellbasierten Architekturentwurf für komplexe Systeme; Anwendung des modellbasierten Architekturentwurfs für ein heterogenes System					
<b>Inhalt</b> Übersicht zum "Model-Based Systems Engineering"; Generischer Systemlebenszyklus; Technische Prozesse (z. B. Requirements Analysis, Architectural Design, Implementation, Integration, Verification, Validation); Projekt-Prozesse (z. B. Project Planning, Decision Management, Risk Management, Configuration Management); Beschaffungs- / Liefer-Prozesse; Unternehmens-Prozesse (z. B. Project Portfolio Management, Human Resource Management, Quality Management); Tailoring; Specialty Engineering (z. B. Cost-Effectiveness Analysis, Life-Cycle Cost Analysis, Manufacturing and Producibility Analysis, Usability Analysis); Modellbasierte Systementwicklung mit Hilfe der Systems Modeling Language (SysML 1.2); SysML Behavior Diagrams (Use Case Diagram, Sequence Diagram, Activity Diagram, State Machine Diagram); SysML Structure Diagrams (Block Definition Diagram, Internal Block Diagram, Package Diagram, Parametric Diagram); SysML Requirements Diagram					
<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>INCOSE Systems Engineering Handbook</i>, v 3.2.2. , 2011.</li><li>• <i>OMG Systems Modeling Language (SysML) Specification, Version 1.2.</i></li></ul> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.					
<b>Lehr- und Lernform</b>		Vorlesung (3 SWS), Labor (1 SWS)			
<b>Prüfungsform</b>		Klausur (90 min)	<b>Vorleistung</b>	Laborarbeit	
<b>Aufbauende Module</b>					
<b>Modulumfang</b>		Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
		60h	120h	0h	180h

## 1.11. Modellierung technischer Systeme

<b>Modulkürzel</b> MTSTR	<b>ECTS</b> 6	<b>Sprache</b> englisch	<b>Art/Semester</b> Pflichtmodul, 1. Semester	<b>Turnus</b> nur Sommersemester	
<b>Modultitel</b> Modellierung technischer Systeme					
<b>Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul</b> Systems Engineering und Management (1. Sem)					
<b>Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs</b> Modellierung und Simulation von Systemen sind Kerndisziplinen des Systems Engineering.					
<b>Lernergebnisse</b> Übersicht über Anforderungen und Methoden der Modellerstellung. Kenntnisse unterschiedlicher Modelltypen. Fähigkeit zur Transformation konkreter physikalisch-technischer Fakten und Fragestellungen in abstrakte Modellstrukturen. Befähigung zur modellbasierten Spezifikation von Systemen (Simulationsmodell als ausführbare Spezifikation).					
<b>Inhalt</b> Zustandsbeschreibung und Zustandsmodelle linearer Systeme: Kontinuierlich, diskret; Simulation linearer und nichtlinearer Systeme: Modellstabilität, Simulationsmethodiken; Identifizierung dynamischer Systeme: Ziele einer Modellbildung durch Systemidentifizierung, Identifizierung der Impulsantwort, spektrale Schätzung, Parameter-Identifizierung; Ereignisorientierte Modellierung: Petri-Netze, Simulationsmethodiken, Anwendung von Stateflow; Empirische Modelle: Clusterorientierte Methoden, Neuronale Modelle, Wissensbasierte Modelle					
<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>The Control Handbook</i>. CRC Press, 1996.</li><li>• W. Schroer / D. Bank: <i>Modelling of Technical Systems</i>.</li><li>• M. Günther: <i>Kontinuierliche und zeitdiskrete Regelungen</i>. Teubner, 2000.</li><li>• J. Lunze: <i>Regelungstechnik 1 + 2</i>. Springer, 2003.</li></ul> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.					
<b>Lehr- und Lernform</b>		Vorlesung, Labor			
<b>Prüfungsform</b>		Klausur (90 min)	<b>Vorleistung</b>	Laborarbeit	
<b>Aufbauende Module</b>					
<b>Modulumfang</b>		Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
		60h	120h	0h	180h

## 1.12. Neue Materialien

<b>Modulkürzel</b> NMAT	<b>ECTS</b> 6	<b>Sprache</b> deutsch	<b>Art/Semester</b> Pflichtmodul, 2. Semester	<b>Turnus</b> nur Wintersemester
<b>Modultitel</b> Neue Materialien				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul</b> Systems Engineering und Management (2. Sem)				
<b>Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs</b> Im Modul sollen anhand ausgewählter Kapitel der Werkstoffkunde neue Produktmöglichkeiten aufgezeigt werden, die durch den Einsatz neuer Materialien möglich wurden oder durch verbesserte Eigenschaft bedeutend verbessert wurden. Für die Beispielwerkstoffe wie Faserverstärkte Kunststoffe, Nanomaterialien sowie den Hochtemperaturwerkstoffen werden die relevanten Materialeigenschaften und deren Prüfbarkeit vermittelt, sowie die spezielle Verarbeitungstechnik, die zu neuen Produkten führt. Damit sollen die Prinzipien der Produktentwicklung im Leichtbau, bei der effizienten Energiegewinnung und bei der Zusammenlegung notwendiger physikalischer Funktionen auf eine Reduzierte Anzahl von Bauteilen demonstriert werden.				
<b>Lernergebnisse</b> Den Studierenden werden weitere Werkstoffeigenschaften vermittelt. Parallel zu den modernen Werkstoffen werden spezielle Fertigungsverfahren für diese Werkstoffe vorgestellt. Mit diesem Wissen sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, technische und wirtschaftliche Potentiale neuer Werkstoffe zu erkennen und damit für ihre eigene Arbeit gezielt nach neuen, werkstoffkundlich begründeten Lösungen zu suchen. Damit wird ein vertieftes Verständnis für Werkstoffeigenschaften verbunden mit modernen, lohnenden Anwendungsbeispielen verknüpft. Diese Vorgehensweise sollen die Studierenden auf ihre zukünftigen Probleme übertragen können und so die Potentiale neuer Werkstoffentwicklungen nutzen können.				
<b>Inhalt</b> Die Vorlesung wird in Form einer Ringvorlesung gehalten. Dabei werden 4 Themenschwerpunkte angesprochen: - Leichtbau - Kunststoffe, spezeill faserverstärkte Kunststoffe - Nanomaterialien - Hochtemperaturwerkstoffe ( auf der Basis von Kunststoffen, Metallen und Keramik ) Die Vorlesung wird ergänzt durch Exkursionen oder Vorträger entsprechender Anwender				
<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Harig; C. J. Langenbach: <i>Neue Materialien für innovative Produkte</i>. Springer, 1999.</li> <li>• W. Kollenberg: <i>Technische Keramik</i>. 3. Auflage, Vulkan-Verlag, 2018.</li> <li>• J. Rösler et al.: <i>Mechanisches Verhalten der Werkstoffe</i>. 6., aktualisierte Aufl., Springer Vieweg, 2019.</li> <li>• B. Klein: <i>Leichtbau-Konstruktion</i>. 11., aktualisierte Aufl., Springer Vieweg, 2019.</li> <li>• W. Kaiser: <i>Kunststoffchemie für Ingenieure</i>. 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Aufl., Carl Hanser Verlag, 2015.</li> <li>• M. Neitzel; P. Mischang, U. Breuer: <i>Handbuch Verbundwerkstoffe</i>. 2., aktualisierte und erweiterte Aufl., Carl Hanser Verlag, 2014.</li> </ul> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				
<b>Lehr- und Lernform</b>	Vorlesung (4 SWS)			
<b>Prüfungsform</b>	Klausur (90 min)		<b>Vorleistung</b>	
<b>Aufbauende Module</b>				
<b>Modulumfang</b>	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	4h	4h	0h	8h



### 1.13. Numerische Optimierung

<b>Modulkürzel</b> NOPT	<b>ECTS</b> 6	<b>Sprache</b>	<b>Art/Semester</b> Pflichtmodul, 1. Semester	<b>Turnus</b> nur Sommersemester
<b>Modultitel</b> Numerische Optimierung				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul</b> Systems Engineering und Management (1. Sem)				
<b>Lernergebnisse</b> Fähigkeit zur Beschreibung von Optimierungsaufgaben; Auswählen und Anwenden geeigneter Verfahren zur Lösung von Entscheidungsproblemen mit Mitteln der Graphentheorie; Ausnutzen der abstrakten Vektorraumstruktur zum Beschreiben und Lösen von Ausgleichsproblemen				
<b>Inhalt</b> 1) Optimierung mit Graphen Der Algorithmus von Dijkstra Methode des kritischen Pfades (CPM) Floyd-Warshall Algorithmus Dynamische Optimierung 2) Lineare Gleichungssysteme QR-Zerlegung LU-Zerlegung Cholesky Faktorisierung 3) Projektionsmethoden Ausgleichsprobleme Orthogonalisierung Euklidische Vektorräume 4) Singularwertzerlegungen Pseudoinverse und Anwendungen Datenkompression 5) Lineare Optimierung Simplex Algorithmus und Abwandlungen 6) Extremwertaufgaben Extremwerte mit und ohne Nebenbedingungen Lagrange Multiplikatoren Methode des steilsten Abstiegs Karush-Kuhn-Tucker Bedingungen				
<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Jorge Nocedal; Stephen J. Wright: <i>Numerical Optimization</i>. Springer, 2006.</li> <li>Matthias Gerdt; Frank Lempio: <i>Mathematische Optimierungsverfahren des Operations Research</i>. de Gruyter, 2011.</li> <li>Otto Bretscher: <i>Linear Algebra with Applications</i>. Pearson, 2009.</li> <li>Dommscke, Drexler, Klein, Scholl: <i>Einführung in Operations Research</i>. Springer Gabler, 2015.</li> </ul> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				
<b>Lehr- und Lernform</b>	Vorlesung			
<b>Prüfungsform</b>	Klausur (90 min)		<b>Vorleistung</b>	
<b>Aufbauende Module</b>				
<b>Modulumfang</b>	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	0h	0h	0h	0h

## 1.14. Physikalische Methoden

<b>Modulkürzel</b> PHYM	<b>ECTS</b> 6	<b>Sprache</b> englisch	<b>Art/Semester</b> Pflichtmodul, 1. Semester	<b>Turnus</b> nur Sommersemester
<b>Modultitel</b> Physikalische Methoden				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul</b> Systems Engineering und Management (1. Sem)				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Wahlpflichtmodul</b> Elektrische Energiesysteme und Elektromobilität				
<b>Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs</b>				
<b>Lernergebnisse</b> Die Studierenden können die wissenschaftlichen Grundlagen verschiedener physikalisch-instrumenteller Verfahren zur Material-, Kristallstruktur- und Oberflächenanalyse verstehen und ihre Anwendung bei unterschiedlichen Fragestellungen evaluieren. Sie können die Möglichkeiten beurteilen, mittels Licht, Elektronen und Ionen Messungen und Materialbearbeitungen durchzuführen.				
<b>Inhalt</b> Grundlagen der Materialanalyse und Oberflächenverfahren; Überblick über verschiedene Analysemethoden und deren Anwendungen in der Entwicklung, Produktion und Qualitätssicherung; Mikroskopie; optische Spektrometrie; Röntgenanalyse; Elektronenmikroskopie, Rastertunnel- und Rasterkraftmikroskopie; Ultraschallverfahren; Massenspektrometrie; Ramanspektrometrie; Laserprinzipien und -anwendungen				
<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Horst Czichos, Tetsuya Saito, Leslie Smith (Eds.): <i>Springer Handbook of Materials Measurement Methods</i>. Springer, 2006.</li> <li>• Peter W. Hawkes, John C. H. Spence: <i>Science of Microscopy</i>. Springer, 2007.</li> <li>• Jörg Haus: <i>Optische Mikroskopie: Funktionsweise und Kontrastverfahren</i>. Wiley, 2014.</li> <li>• Dieter Meschede: <i>Optik, Licht und Laser</i>. Vieweg+Teubner, 2008.</li> <li>• Susanne Kühl, Alexander Linnemann: <i>Grundlagen der Licht- und Elektronenmikroskopie</i>. UTB GmbH, 2017.</li> </ul> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				
<b>Lehr- und Lernform</b>	Vorlesung (4 SWS)			
<b>Prüfungsform</b>	Klausur (90 min)		<b>Vorleistung</b>	
<b>Aufbauende Module</b>				
<b>Modulumfang</b>	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	120h	0h	180h

## 1.15. Projekt

<b>Modulkürzel</b> PROJ	<b>ECTS</b> 6	<b>Sprache</b> deutsch	<b>Art/Semester</b> Pflichtmodul, 2. Semester		<b>Turnus</b> nur Sommersemester
<b>Modultitel</b> Projekt					
<b>Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul</b> Systems Engineering und Management (2. Sem)					
<b>Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs</b> Anhand der Masterprojektarbeit werden erlernte Kenntnisse und Methoden an einem aktuellen spezifischen Forschungsthema zu selbständig angewendeten Kompetenzen ausgebaut.					
<b>Lernergebnisse</b> Fähigkeit zum selbständigen und teamorientierten Bearbeiten von Projekten einschließlich des Projektmanagements auf dem Gebiet des Systems Engineering. Fähigkeit zur Erstellung eines technischen Berichts, zur Bewertung von Ergebnissen und zur Begründung der gewählten Lösung im Rahmen einer Ergebnispräsentation vor einem Auditorium.					
<b>Inhalt</b> Die Projektthemen stammen aus aktuellen Fragestellungen der Angewandten Forschung. In jedem Studienschwerpunkt wird zu Semesterbeginn von den beteiligten Professoren in gegenseitiger Abstimmung eine ausreichende Zahl von Themen bereitgestellt. Die Themen sind in der Regel für den Studienschwerpunkt spezifisch; sie können aber auch schwerpunktübergreifend sein.					
<b>Literaturhinweise</b> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.					
<b>Lehr- und Lernform</b>		Projektarbeit (2 SWS)			
<b>Prüfungsform</b>		Bericht, Referat		<b>Vorleistung</b>	
<b>Aufbauende Module</b>					
<b>Modulumfang</b>		Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
		30h	30h	180h	240h

## 1.16. Prozess des Systems Engineering

Modulkürzel	ECTS	Sprache	Art/Semester	Turnus
PSE	5	deutsch	Pflichtmodul, 2. Semester	nur Sommersemester
<b>Modultitel</b> Prozess des Systems Engineering				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul</b> Systems Engineering und Management (2. Sem)				
<b>Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs</b> Bachelor Ingenieure sind als Anwendungsingenieure in begrenzten Aufgabenfeldern tätig und sollten bereits über Fähigkeiten im Bereich des Einzelprojektmanagements und der Qualitätstechnik verfügen. Masteringenieure sollen als Systemingenieure Fähigkeiten in verschiedenen und vertieften Prozessen des Systems Engineering besitzen. Dazu zählen weitergehende Fähigkeiten des Projektmanagements, wie z.B. Multiprojektmanagement oder Verhaltens- und Kontextkompetenzen des Projektmanagement. Weitere Prozesse des Systems Engineerings entlang des Produktentstehungsprozesses in der Industrie sind Requirements Engineering, Projektqualitätsmanagement, Beschaffung, Vertragswesen, etc. Bachelor Know how und erste Erfahrungen bilden den Startpunkt für den angehenden Systems Engineer komplexe Aufgabenstellungen in der Industrie anzugehen.				
<b>Lernergebnisse</b> <b>Fachkompetenz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Strukturieren und Dokumentieren von Entwicklungsprojekten mit Phasenplänen und Projektstrukturplänen</li> <li>Erstellen eines Systems Engineering Plansatzes mit angefügten Projektmanagement Dokumenten für ein eigenes Entwicklungsprojektes</li> <li>Bewerten von System Engineering Aufgaben und Prozessen für die Zielerreichung im Projekt</li> <li>Standardisieren von Projektmethoden wie Phasenpläne, Zeitpläne, Kostenpläne</li> </ul> <b>Methodenkompetenz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Auswählen und Anwenden von Projektmanagement Methoden aus dem Bachelorstudium für das ausgewählte Entwicklungsprojekt</li> <li>Beurteilen der ausgewählten Methoden im Rahmen der Hausarbeit</li> <li>Entwickeln eigener Ideen und Bewertungsverfahren für innovative Systeme</li> <li>Kombination betriebswirtschaftlicher Ansätze mit technischen Methoden zur Lösungsentwicklung</li> </ul> <b>Selbstkompetenz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Im Rahmen der Hausarbeit „Systems Engineering Plan für ein innovatives Produkt“ erkennen die Studierenden ihre Rolle im Entwicklungsteam und übernehmen entsprechende Verantwortlichkeiten</li> <li>Sie erarbeiten Unterlagen und evaluieren ihr System unter technischen, betriebswirtschaftlichen und marktbezogenen Aspekten im Team</li> </ul> <b>Sozialkompetenz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Arbeiten im Team an komplexer Aufgabenstellung mit offener Diskussion</li> <li>Aufteilen von Arbeitspaketen im Projektteam</li> <li>Präsentieren des innovativen Konzepts mit dem erstellten System Engineering Plan Unterlagensatz einem Auftraggeber gegenüber</li> <li>Diskutieren und erläutern von gewählten Methoden und Ergebnissen des innovativen Systems und des Projekts</li> </ul>				
<b>Inhalt</b> <b>Überblick Prozesse des Systems Engineering</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Projekt Enabling Prozesse</li> <li>Agreement Prozesse</li> <li>Projektprozesse</li> <li>Technische Prozesse</li> </ul> <b>Qualitätsmanagementsysteme</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Qualität in der Produktentwicklung</li> <li>Systems Engineering</li> <li>System Safety</li> <li>Qualitätspläne</li> <li>Konfiguration Management</li> </ul> <b>Verzahnung von Systementwicklung und Projektabwicklung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hierarchisches Phasenmodell</li> <li>Stage-Gate Anwendung</li> <li>Definition von Design Reviews und Quality Gates</li> </ul>				

**Projektmanagementsysteme**

- Standards für Projekte und standardisierte Projektdokumentation
- Portfolios für Projekte
- Projektprogrammmanagement
- Multiprojektmanagement
- Projektmanagement Modelle wie V-Modell oder Prince2

**Durchführung eines eigenen Fachprojekts**
**Literaturhinweise**

- Walden, David; etc.: *Systems Engineering Handbook*. Hoboken, New jersey, USA: John Wiley, 2015.
- Gessler, Michael, etc.: *Kompetenzbasiertes Projektmanagement (PM3)*. Nürnberg: GPM, 2016.

Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.

Lehr- und Lernform	Vorlesung (4 SWS)			
Prüfungsform	Klausur (90 min)	Vorleistung	Hausarbeit	
Aufbauende Module				
Modulumfang	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	80h	40h	180h

## 1.17. Stochastische Modelle und Methoden des Operations Research

<b>Modulkürzel</b> SMMOR	<b>ECTS</b> 6	<b>Sprache</b> deutsch	<b>Art/Semester</b> Pflichtmodul, 1. Semester	<b>Turnus</b> nur Sommersemester
<b>Modultitel</b> Stochastische Modelle und Methoden des Operations Research				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul</b> Systems Engineering und Management (1. Sem)				
<b>Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs</b> Operations Research und Statistik				
<b>Lernergebnisse</b> Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für Grundprinzipien der stochastischen Modellierung logistischer Problemstellungen und Prozesse. Sie können reale logistischer Probleme in die Sprache der Stochastik übersetzen. Sie verstehen vorliegende Situationen zu strukturieren und durch geeignete Annahmen zu vereinfachen sowie existierende Modelle und Simulationen an geänderte Situationen anzupassen. Sie beherrschen die gängigen stochastischen Optimierungsverfahren und können diese problemgerecht anwenden und implementieren.				
<b>Inhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theorie, Modelle und Simulation von Warteschlangen</li> <li>• Stochastische Lagerhaltung</li> <li>• Zeitreihenanalyse, Zeitreihenmodelle</li> <li>• Transportmodelle und Standortmodelle</li> <li>• Netzwerkorientierte Optimierungsmodelle</li> <li>• Stochastische Programmierung und Simulation</li> <li>• Stochastische Netzplantechnik</li> <li>• Graphen</li> </ul>				
<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neumann, K. ; Morlock, M.: <i>Operations Research</i>. Hanser Verlag, 1700.</li> <li>• Zimmermann, W. ; Stache, U.: <i>Operations Research</i>. Oldenbourg Verlag, 1700.</li> <li>• Domschke, W. ; Scholl, A.: <i>Logistik: Rundreisen und Touren</i>. Oldenbourg, 1700.</li> <li>• Jensen, P. ; Bard, J.: <i>Operations Research: Models and Methods</i>. Wiley, 1700.</li> </ul> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				
<b>Lehr- und Lernform</b>	Vorlesung (4 SWS)			
<b>Prüfungsform</b>	Klausur (90 min)		<b>Vorleistung</b>	
<b>Aufbauende Module</b>				
<b>Modulumfang</b>	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	120h	0h	180h

## 1.18. Supply Network Performance Management

<b>Modulkürzel</b> SNPM	<b>ECTS</b> 5	<b>Sprache</b> deutsch	<b>Art/Semester</b> Pflichtmodul, 2. Semester	<b>Turnus</b> nur Sommersemester
<b>Modultitel</b> Supply Network Performance Management				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul</b> Systems Engineering und Management (2. Sem)				
<b>Literaturhinweise</b> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				
<b>Lehr- und Lernform</b>	Vorlesung (4 SWS)			
<b>Prüfungsform</b>	Referat, Klausur (90 min)		<b>Vorleistung</b>	
<b>Aufbauende Module</b>				
<b>Modulumfang</b>	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	120h	0h	180h

## 2. Wahlpflichtmodule

## 2.1. Advanced Software Engineering

<b>Modulkürzel</b> ASE	<b>ECTS</b> 6	<b>Sprache</b> deutsch	<b>Art/Semester</b> Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	<b>Turnus</b> nur Wintersemester	
<b>Modultitel</b> Advanced Software Engineering					
<b>Zuordnung zum Curriculum als Wahlpflichtmodul</b> Systems Engineering und Management					
<b>Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs</b> Erwerb von Projekterfahrung Aufbau von Softwarekompetenz Erfahrung in der Umsetzung von agilen Softwareprojekten Kenntnis in der Entwicklung von Anwendungen für mobile Geräte					
<b>Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden- moderne Softwareentwicklungsprozesse bewerten und umsetzen- kleine Softwareprojekte im Team agil durchführen- Software für mobile Endgeräte erstellen- Agile Softwareentwicklungsprojekte dokumentieren, präsentieren und bewerten					
<b>Inhalt</b> Einführung in moderne Softwareentwicklungstechniken Agile Softwareentwicklung mit SCRUM Android Grundlagen Android SDK und Tutorials Teamprojekt zur App-Entwicklung für Android Geräte unter Einsatz von SCRUM					
<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• K.Schwaber, B. Gloger: <i>Scrum: Produkte zuverlässig und schnell entwickeln. Mit beigehefteter Scrum-Checkliste 2010</i>. Hanser, 2011.</li><li>• A. Becker, M. Pant: <i>Android 2: Grundlagen und Programmierung</i>. dpunkt, 2010.</li><li>• J. Friedrich, U. Hammerschall, M. Kuhrmann, M. Sihling: <i>Das V-Modell® XT: Für Projektleiter und QS-Verantwortliche kompakt und übersichtlich</i>. Springer, 2009.</li><li>• L. Vogel: <a href="http://www.vogella.de/articles/Android/article.html">http://www.vogella.de/articles/Android/article.html</a>.</li><li>• <a href="http://developer.android.com">http://developer.android.com</a>. , 2011.</li></ul> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.					
<b>Lehr- und Lernform</b>		Vorlesung, Labor			
<b>Prüfungsform</b>		Klausur (90 min)	<b>Vorleistung</b>	Laborarbeit	
<b>Aufbauende Module</b>					
<b>Modulumfang</b>		Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
		60h	120h	0h	180h



## 2.2. Betriebsfestigkeit

Modulkürzel	ECTS	Sprache	Art/Semester	Turnus
BFEST	6	deutsch	Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	nur Wintersemester
<b>Modultitel</b> Betriebsfestigkeit				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Wahlpflichtmodul</b> Systems Engineering und Management				
<b>Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs</b> Bei dynamisch belasteten Strukturen besteht die Gefahr der Materialermüdung, was zu einem schlagartigen Versagen des Bauteils bei relativ geringer Beanspruchungshöhe (aber großer Zyklenzahl) führen kann. Das Erkennen dieser Problematik und die vertiefte Kenntnis der Methoden der Analyse und Berechnung sind für einen Ingenieur, der im Bereich hoch beanspruchter Strukturen tätig ist, unverzichtbar. Diese Qualifikation wird in den Bereichen Automobil, Luft- und Raumfahrt, Wehrtechnik, Maschinenbau, Anlagentechnik insbesondere Windenergieanlagen, Schiffbau benötigt. Auch besteht erheblicher Forschungsbedarf, da eine geschlossene, allgemeine gültige Theorie über das Ermüdungsverhalten von Bauteilen nicht existiert. Erheblicher Forschungsbedarf besteht im Bereich multiaxialer Beanspruchung, Composites, VHCF (Very High Cycle Fatigue-> Off-Shore Windenergie).				
<b>Lernergebnisse</b> Fähigkeit zur Beurteilung und Berechnung dynamisch belasteter Bauteile im Hinblick auf Materialermüdung insbesondere <ul style="list-style-type: none"> <li>- der Konstruktion und des Werkstoffverhaltens,</li> <li>- der Lastkollektive,</li> <li>- des Materials,</li> <li>- der Schadensmechanismen.</li> <li>-</li> </ul>				
<b>Inhalt</b> Grundbegriffe und Definitionen Verhalten eines Bauteils unter statischer und dynamischer Belastung, Kenngrößen eines Zyklus, Dauerfestigkeit, Zeitfestigkeit, Kurzzeitfestigkeit, Wöhlerlinie (WL), elastisches und plastisches Verhalten, Erkennung einachsiger und mehrachsiger Problemstellungen, statistisches Ausfallverhalten, Streuung d. WL, Umrechnung auf andere Ausfallwahrscheinlichkeiten, Risikofaktor. Das Rainflow-Zählverfahren Werkstoffgedächtnis und Zusammenhang mit der Rainflow-Matrix, einfache vom Teilnehmer zu lösende Übungsbeispiele, Übungsbeispiele für komplexe Beanspruchungszeitfunktionen. Nennspannungs-/Kerbspannungskonzept Wöhlerlinie, Zeit- und Dauerfestigkeitsschaubilder, Formzahl, Oberflächengüte, Technologie-Einfluss, Mittelspannungsempfindlichkeit, Wöhlerlinientransformation, Amplitudentransformation, synthetische Wöhlerlinien nach Hück, FKM-Richtlinie, Schadensakkumulationshypothesen, Berechnung von Schweißnähten. Örtliches Konzept Werkstoffgedächtnis, stabilisierte zyklische Spannungs-Dehnungs-Kurve, Masingverhalten, Ermittlung des Spannungs-Dehnungs-Pfades aus einer Beanspruchungszeitfunktion, Schädigungsparameterwöhlerlinie. Schädigungsparameter, Berechnung von Beispielen nach dem Örtlichen Konzept mit winLIFE, Zusammenhang zwischen Rainflow-Zählung und Spannungs-Dehnungs-Pfad, Generierung von Wöhlerkurven aus einfachen statischen Werkstoffkennwerten, Übungsbeispiel „Welle“ des Benutzers. Theorie der Schweißnahtberechnung auf Basis Nennspannungen, Strukturspannungen und örtlichen Spannungen; Übung: Ermittlung der extrapolierten Spannungstensoren Grundlagen Multiaxialer Beanspruchung Zusammenhang zwischen Spannung und Dehnung in der Ebene, Darstellung im Mohrschen Kreis, Formzahlen für Biegung und Torsion, Merkmale multiaxialer Belastung / multiaxialer Beanspruchung. Erkennung der Mehrachsigkeit an Hand von Beispielen, Vorgänge im Material bei multiaxialer Beanspruchung, existierende Hypothesen für die multiaxiale Lebensdauerberechnung, Verfahren der kritischen Schnittebene, integrale Verfahren, Werkstoffverhalten bei Phasenverschiebung, Fließen unter multiaxialer Beanspruchung. nichtlineare Lebensdauerberechnung: rotierende Bauteile / Kontakt Aufteilung der Last und Lastfälle auf Winkelfenster und anschließender Skalierung der Einheitslast durch die wirkende Last und Superposition der Spannungstensoren. Beispiel zur Einführung: Umlaufbiegung einer rotierenden Welle mit konstanter Last. Reales Beispiel: Lebensdauerberechnung einer Radnabe unter Wirkung von 3 Kräften und 3 Momenten, die aus Fahrversuchen erhalten wurden. nichtlineare Lebensdauerberechnung: wandernde Last / Beispiel Brücke Eine aus Schalenelementen erstellte Brücke wird durch die Überfahrt eines Autos (wandernde Last) beansprucht.				

Übungen: 1.) Lebensdauerberechnung einer geschweißte Rohr-Flansch-Verbindung mit realen Lastdaten 2.) Reales Bauteil: Nutzfahrzeug-Rad aus G-AlSi7 Mg wa (Übung der Teilnehmer mit realen Daten): 3.) Nutzfahrzeugachse nach dem Kerbspannungskonzept. 4.) Rechnerische Abschätzung der Lebensdauer von Naht-Schweißverbindungen

#### Literaturhinweise

- Haibach: *Betriebsfestigkeit*. VDI, 1989.
- Forschungskuratorium Maschinenbau: *FKM-Richtlinie*. , 2002.
- Gudehus, Zenner: *Leitfaden für eine Betriebsfestigkeitsrechnung*. Forth, Düsseldorf: Verlag Stahl Eisen, 1999.
- Steinbeis TZ Verkehrstechnik: *Handbuch zur Software winLIFE*.

Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.

Lehr- und Lernform	Vorlesung (4 SWS)			
Prüfungsform	Klausur (90 min)	Vorleistung		
Aufbauende Module				
Modulumfang	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	180h	120h	0h	300h

## 2.3. Energienutzung und Energieeffizienz in Produktion und Logistik

<b>Modulkürzel</b> EEPL	<b>ECTS</b> 6	<b>Sprache</b> deutsch	<b>Art/Semester</b> Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	<b>Turnus</b> nur Sommersemester	
<b>Modultitel</b> Energienutzung und Energieeffizienz in Produktion und Logistik					
<b>Zuordnung zum Curriculum als Wahlpflichtmodul</b> Systems Engineering und Management (2. Sem)					
<b>Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden (Fachkompetenz) <ul style="list-style-type: none"><li>den Bedarf an und die Nutzung von Energie in Produktion und Logistik verstehen und beurteilen</li><li>die Bedeutung der Effizienz der Energievorketten verstehen und in die Beurteilung der Nachhaltigkeit von Prozessen in Produktion und Logistik einbeziehen</li><li>Systeme/Prozesse in Produktion und Logistik energieeffizient gestalten</li></ul> (Methodenkompetenz) <ul style="list-style-type: none"><li>komplexe Systeme/Prozesse in Produktion und Logistik in Bezug auf deren Energieeffizienz systematisch analysieren, planen/ optimieren</li><li>webbasierte Tools zur Analyse/Planung von Prozessen in Produktion und Logistik anwenden</li></ul> (Sozial- und Selbstkompetenz) <ul style="list-style-type: none"><li>sich als fachübergreifend kompetenter, nachhaltig in Systemen und Prozessen denkender Fachmann bei der Lösung von produktionstechnischen/logistischen Problemen einbringen</li></ul>					
<b>Inhalt</b> 1 Grundlagen: Übersicht, Physikalische Grundlagen, Begrifflichkeiten (Primär-/ Sekundär-/ Endenergieträger, Transformationsprozesse/ Transferprozesse, Wertschöpfungsketten/ Transportketten) 2 Energienutzung/ -effizienz v. Produktionsanlagen 2.1 Energienutzung/ -effizienz der Gebäudehülle: Übersicht (Klassifizierung der Räume/ Flächen, Infrastruktur), Wärme- und Kältebedarf, Medien und deren Netze (Wasser, Strom, Druckluft, Vakuum, Dampf, Kälte) 2.2 Energienutzung/ -effizienz von stationären Anlagen: Übersicht (Klassifizierung nach Typ, Energie-/ Medienversorgung) 2.3 Energieerzeugung/ -verteilung im Produktionsumfeld 3. Energienutzung/ -effizienz von Transportsystemen 3.1 Grundlagen: Eigenschaften von Transportgütern (Massen-/ Stückgüter/ Container), Übersicht inner-/ außerbetrieblicher Transportsysteme, Technik der Transport-/ Verkehrsmittel (Hauptbestandteile, Antriebe/ Kraftstoffe), 3.2 Energienutzung der Transportmittel: Berechnungsgrundlagen (Antriebswirkungsgrad, Konstruktionswirkungsgrad, Bewegungswiderstand) 3.3 Case-Studies zur Energieeffizienz der Transportmittel: Eigene Berechnungen/ Verifizierung der Ergebnisse 4. Kumulation der Energieverbräuche 4.1 Allg. Einführung (Methodik, Datenbanken, Beispiele) 4.2 Fallstudien: Energievorketten Fossile Energieträger (Gewinnung, Transport, Lagerung, Umschlag), Energievorketten Elektrischer Strom (Erzeugung, Umspannung, Speicherung, Leitung), Verschiedene Transportketten					
<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"><li><i>Eigenes Skript.</i></li></ul> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.					
<b>Lehr- und Lernform</b>		Vorlesung (4 SWS)			
<b>Prüfungsform</b>		Klausur (90 min)	<b>Vorleistung</b>		
<b>Aufbauende Module</b>					
<b>Modulumfang</b>		Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
		60h	120h	0h	180h

## 2.4. Finite-Elemente-Methode

<b>Modulkürzel</b> FINEM	<b>ECTS</b> 6	<b>Sprache</b> deutsch	<b>Art/Semester</b> Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	<b>Turnus</b> nur Sommersemester
<b>Modultitel</b> Finite-Elemente-Methode				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Wahlpflichtmodul</b> Systems Engineering und Management				
<b>Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs</b> Die vertieften Anwendungsmöglichkeiten der Finite-Element-Methode im Bereich der Dynamik und der nichtlinearen Probleme sind bekannt, und die Einsatzmöglichkeiten bei Entwicklungsprojekten können beurteilt werden. Damit wird die Urteilsfähigkeit zum Einsatz derartiger Methoden und die Kompetenz zur Lösung technisch-physikalischer Problemstellungen bei der Leitung und Durchführung komplexer Projekte gestärkt.				
<b>Lernergebnisse</b> Fachbezogene und methodische Kompetenz zum Verstehen und Anwenden direkter und modaler Verfahren der FEM in der Strukturdynamik. Beurteilen des Einsatzes nichtlinearer Verfahren z. B. bei Kontaktproblemen oder plastischen Verformungen. Nutzung der erweiterten Simulationsmethoden großer "General-Purpose"-Programmsysteme. Erkennen der Grenzen und Möglichkeiten der Verfahren und Beurteilen der Anwendungsmöglichkeiten z.B. der Schallfeldberechnung in der Entwicklungspraxis.				
<b>Inhalt</b> Berechnung des dynamischen Verhaltens im Frequenz- und Zeitbereich (Eigenwertberechnung, Ermittlung der Betriebsschwingungen, modale oder direkte Analyse mittels finiter Elemente). Nicht gekoppelte oder gekoppelte Fluid-Struktur-Probleme (Schallfeldentstehung und -ausbreitung durch Schwingungen mechanischer Systeme). Nichtlinearitäten: - Kontaktanalyse ohne und mit Reibung - Materialnichtlinearitäten - Geometrisch nichtlineare Effekte (Große Verformungen, Stabilität)				
<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K.J. Bathe: <i>Finite-Element-Methoden.</i> , 1990.</li> <li>• K. Knothe, H. Wessels: <i>Finite Elemente.</i> , 1992.</li> <li>• G. Silber, F. Steinwender: <i>Bauteilberechnung und Optimierung mit der FEM.</i> , 2005.</li> </ul> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				
<b>Lehr- und Lernform</b>	Vorlesung (4 SWS)			
<b>Prüfungsform</b>	Klausur (90 min)		<b>Vorleistung</b>	
<b>Aufbauende Module</b>				
<b>Modulumfang</b>	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	120h	0h	180h

## 2.5. Geschäftsmodell-Innovation

Modulkürzel	ECTS	Sprache	Art/Semester	Turnus
GMI	5	deutsch	Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	Sommer- und Wintersemester
<b>Modultitel</b> Geschäftsmodell-Innovation				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Wahlpflichtmodul</b> Intelligent Systems, Medical Devices - Research and Development, Systems Engineering und Management				
<b>Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs</b> Unternehmen sind ständig gezwungen, sich gegenüber Wettbewerbern zu differenzieren, da eine zunehmende Homogenität und Transparenz von Produkten und Dienstleistungen zu verzeichnen ist. Daneben führen stagnierende bzw. schrumpfende Märkte und eine zunehmende Wettbewerbsintensität zu einem steigenden Preisdruck. Häufig eingesetzte Differenzierungsmöglichkeiten sind die Produkt-, Dienstleistungs- und Prozess-Innovation, die allerdings in vielen Fällen schnell nachgeahmt werden können. In den letzten Jahren ist stattdessen die Geschäftsmodell-Innovation in den Fokus der Theorie und Praxis gelangt. Ein Geschäftsmodell orientiert sich an Kundenbedürfnissen, kombiniert unterschiedliche Elemente eines Unternehmens und stiftet somit einen Kundennutzen. Da innovative Geschäftsmodelle meist komplex sind (z.B. aufgrund einer Service-Infrastruktur) und eine starke Kundenbindung ermöglichen (z.B. mittels der Kopplung an ein System); zudem ermöglichen innovative Geschäftsmodelle eine bessere Differenzierung gegenüber Wettbewerbern.				
<b>Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und beurteilen Geschäftsmodellen sowie deren Struktur und Innovationen detailliert und überprüfen diese auf Basis vertieften Fachwissens. Auf Grundlage dieses theoretischen Wissens sind die Studierenden in der Lage, selbst und als Team eigene Geschäftsmodellinnovationen zu konzipieren und auszuarbeiten. Insbesondere können die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschäftsmodelle analysieren und im Bereich des Strategischen Managements bewerten</li> <li>• Struktur und Bestandteile eines Geschäftsmodells überprüfen und einschätzen</li> <li>• konkrete Beispiele innovativer Geschäftsmodelle sowohl bewerten</li> <li>• Zusammenhänge zwischen technischen Innovationen und Geschäftsmodellinnovationen herausstellen und hinterfragen</li> <li>• Geschäftsmodelle als Ganzes sowie in ihren Bestandteilen analysieren und strategisch weiterentwickeln</li> <li>• verschiedene Methoden und Instrumente zur Entwicklung eines neuen Geschäftsmodells praktisch anwenden,</li> <li>• neue Geschäftsmodelle auf ihre Umsetzbarkeit und ihr Erfolgspotenzial beurteilen</li> </ul> Methodenkompetenzen: Die Teilnehmenden können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelltypen illustrieren, einschätzen und beurteilen</li> <li>• Handlungsalternativen entwerfen, diskutieren, abwägen und konzipieren</li> <li>• Lösungsvorschläge entwerfen</li> <li>• Wirtschaftliche Beziehungen und deren Wechselwirkungen fachlich fundiert gewichten</li> </ul> Selbstkompetenzen: Die Teilnehmenden können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geforderte Lösungen erarbeiten und termingerecht abliefern</li> </ul> Sozialkompetenzen: Die Teilnehmenden können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Team gemeinsam mit anderen an komplexen Lösungen arbeiten und sowohl den Gesamtblick der Teamaufgabe als auch ihren jeweiligen Teilbereich im Blick behalten und gemeinsam erfolgreichen Lösungen zuführen</li> </ul> Der nachhaltige Lernerfolg wird durch direkte Anwendung und Umsetzung des erlernten Wissens, im Sinne eines handlungsorientierten Lernens in Verknüpfung von Theorie und Praxis, erreicht. Am Ende des Kurses werden die Studierenden alle Voraussetzungen zur Teilnahme mit einer eigenen Geschäftsidee am landesweiten Wettbewerb für Studierende an baden-württembergischen Hochschulen und Universitäten, Start-up BW ASAP, erfüllen.				
<b>Inhalt</b> Durch folgende Inhalte werden die genannten Kompetenzen vor allem vermittelt: Das Modul gliedert sich in zwei wesentliche Teile. <b>Einerseits die Vermittlung der theoretischen Grundlagen zur Geschäftsmodellinnovation, welche praxisorientiert mit Fallbeispielen und deren Analyse begleitet wird. Zu diesem Teil gehören:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation und Beispiele der Geschäftsmodell-Innovation</li> <li>• Theoretische Grundlagen der Geschäftsmodell-Innovation</li> <li>• Geschäftsmodell-Dimensionen und -Elemente</li> <li>• Vorgehensmodell der Geschäftsmodell-Innovation</li> </ul> <b>Andererseits die Anwendung des erlernten Wissens in der Ausarbeitung einer eigenen Geschäftsmodellinnovation in Gruppenarbeit. Hierbei wird besonderer Wert auf die folgenden fünf Elemente gelegt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problem Solution Fit</li> <li>• Product Market Fit</li> <li>• Markt</li> <li>• Traction</li> <li>• Business Model Fit</li> </ul>				

Ziel dieses Teils ist die Präsentation („Pitch“) einer eigenen Geschäftsidee.

**Literaturhinweise**

- u.a.: *Literaturhinweise werden zu Kursbeginn bekannt gegeben.*

Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.

<b>Lehr- und Lernform</b>	Seminar (4 SWS)			
<b>Prüfungsform</b>			<b>Vorleistung</b>	
<b>Aufbauende Module</b>				
<b>Modulumfang</b>	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	90h	0h	150h

## 2.6. International Business

Modulkürzel	ECTS	Sprache	Art/Semester	Turnus
INB	5	englisch	Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	Sommer- und Wintersemester
<b>Modultitel</b> International Business				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Wahlpflichtmodul</b> Intelligent Systems, Medical Devices - Research and Development, Systems Engineering und Management (1. Sem)				
<b>Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs</b> Future employees and entrepreneurs need to understand the rudiments of international management, major features of the global economy, and how business is conducted in different societies. They should also be able to express themselves professionally in English - both orally and in writing.				
<b>Lernergebnisse</b> On successful completion of the module, seminar participants will have: <b>Subject Competence:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• a deeper understanding of international business</li> <li>• improved verbal and written presentation skills in English.</li> </ul> <b>Method Competence:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• an ability to see their technical subject and its consequences through the perspective of social science.</li> <li>• an ability to understand a wide range of demanding, longer texts, and recognise implicit meaning</li> <li>• an ability to use the English language flexibly and effectively for social, academic and professional purposes</li> <li>• an ability to manage overlapping influences of different areas in international business</li> <li>• overview of scientific research methods in order to take knowledgeable decisions when dealing with own research questions</li> </ul> <b>Social and Personal Competence:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• greater ability and confidence to discuss in English and to take part in teamwork and meetings.</li> <li>• greater ability to use English in oral presentations and in understanding academic research papers</li> </ul>				
<b>Inhalt</b> The course will reach the desired competencies by dealing with the following topics: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trade theories</li> <li>- International trade blocks and international economic institutions</li> <li>- (Corporate) Culture, Interculture and Intercultural Competence</li> <li>- International Business Strategies and Organization</li> <li>- International Marketing</li> <li>- Leadership in international business</li> <li>- Financial Management / Accounting and Controlling</li> <li>- Corporate Social Responsibility, ethics and compliance in international business</li> <li>- Case study / management simulation of international business</li> </ul> The module consists of lectures, mandatory presentations by the participants, additional reading preparations, current affairs discussions and a whole-day case study. Attendance and in-class participation are essential. The assessment is based on a written exam and an oral presentation, details are presented to all participants at the beginning of each semester. Please be advised that this type of assessment has been duly published in accordance with §28 (7) and §5 (3) of the study and examination regulations.				
<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Griffin, Ricky W. / Pustay, Michael W.: <i>International Business. A Managerial Perspective</i>. USA/UK: Pearson, 2015.</li> <li>• Deresky, Helen: <i>International Management. Managing Across Borders and Cultures</i>. USA/UK: Pearson, 2014.</li> <li>• <i>The Economist</i>.</li> <li>• <i>Financial Times</i>.</li> <li>• Rugman, Alan M. / Collinson, Simon: <i>International Business</i>. USA/UK: Pearson, 2012.</li> <li>• Mead, Richard / Andrews, Tim G.: <i>International Management</i>. UK: Wiley, 2011.</li> <li>• Krugman, Paul R. / Obstfeldt, M. / Melitz, Marc J.: <i>International Economics. Theory and Policy</i>. USA/UK: Pearson, 2015.</li> <li>• Feenstra, Robert C. / Taylor, Alan M.: <i>International Economics</i>. USA: Worth Publishers / Macmillan, 2014.</li> <li>• <i>Harvard Business Review</i>.</li> <li>• Gallos, Joan V. (Ed.): <i>Business Leadership</i>. UK: Wiley, 2008.</li> <li>• <i>Diverse Journals (JBR, IMR ...)</i>.</li> </ul> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				
<b>Lehr- und Lernform</b>		Vorlesung (4 SWS)		

<b>Prüfungsform</b>	Klausur, Entwurf, Bericht		<b>Vorleistung</b>	
<b>Aufbauende Module</b>				
<b>Modulumfang</b>	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	90h	0h	150h



## 2.7. Kostenrechnung und Produktkalkulation

<b>Modulkürzel</b> KPKAL	<b>ECTS</b> 5	<b>Sprache</b>	<b>Art/Semester</b> Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	<b>Turnus</b> Keine Angabe
<b>Modultitel</b> Kostenrechnung und Produktkalkulation				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Wahlpflichtmodul</b> Systems Engineering und Management				
<b>Lernergebnisse</b> Die Studierenden sollen die Zusammenhänge der Kostenrechnung verstehen und in die Lage versetzt werden, auch komplexere Produktkalkulationen durchführen zu können. Insbesondere sollen sie auch die Auswirkungen von Über- und Unterlastsituationen auf die Produktkalkulation abschätzen können.				
<b>Inhalt</b> Wiederholung Kostenarten, -stellen, -träger und BAB durch Selbststudium. Flexible Grenzplankostenrechnung, Deckungsbeitrag und Break-Even-Punkt. Ermittlung von Kostentreibern und Prozesskostenrechnung. Target-Costing. Zuschlagskalkulation, Äquivalenzziffernkalkulation. Deckungsbeitragsbetrachtung mit stufenweiser Fixkostenverrechnung. Mitlaufende Kalkulation und Bewertung				
<b>Literaturhinweise</b> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				
<b>Lehr- und Lernform</b>	Vorlesung (4 SWS)			
<b>Prüfungsform</b>	Klausur (90 min)		<b>Vorleistung</b>	Hausarbeit, Referat
<b>Aufbauende Module</b>				
<b>Modulumfang</b>	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	90h	0h	150h

## 2.8. Künstliche Intelligenz und Softcomputing für Ingenieure

Modulkürzel	ECTS	Sprache	Art/Semester	Turnus
KISC	6	deutsch	Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	Sommer- und Wintersemester
<b>Modultitel</b> Künstliche Intelligenz und Softcomputing für Ingenieure				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Wahlpflichtmodul</b> Systems Engineering und Management				
<b>Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs</b> Grundlage für KI-Implementierungen in Industrie & Forschung				
<b>Lernergebnisse</b> <title> </title> <b>Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden <b>Fachkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwerb des Basiswissens der Künstlichen Intelligenz und des Softcomputings</li> <li>• Kenntnis der Möglichkeiten und Grenzen der Methode</li> <li>• Berechnung von einfachen Regeln, neuronalen Netzen und genetischen Algorithmen</li> <li>• Fähigkeit, technische Aufgabenstellungen durch KI-Modelle abzubilden</li> </ul> <b>Methodenkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur Auswahl und Entwicklung von KI-Modellen aus praxisnahen Problemstellungen</li> <li>• Unterschied Realität/Modell bewerten können</li> <li>• Fähigkeit, eigene Ergebnisse kritisch zu hinterfragen, zu überprüfen und zu interpretieren</li> <li>• Anwendungsgrenzen erkennen</li> </ul> <b>Sozial- und Selbstkompetenz:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstorganisiertes Arbeiten (!)</li> <li>• Verbesserung von Präsentationstechniken</li> <li>• Abstraktion, logisches Denken, zielführende Vorgehensweisen</li> <li>• Fähigkeit sich selbst einzuschätzen (Leistungsniveau)</li> <li>• Teamfähigkeit: durch Gruppenarbeit beim Lösen der Übungsaufgaben lernen die Studierenden miteinander zu arbeiten.</li> <li>• Erkenntnisse über die individuelle Begabung</li> </ul>				
<b>Inhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Natürliche Intelligenz: Wie lernt das Gehirn?</li> <li>• Grundlagen der technischen Intelligenz               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Daten vs. Information vs. Wissen</li> <li>• Einführung in Wissensbasierte Systeme</li> <li>• Beispielanwendungen aus der Industrie: Automatisiertes Lernen aus Daten (Data Mining)</li> </ul> </li> <li>• Grundlagen der Künstlichen Intelligenz (KI)               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationstheorie nach Shannon</li> <li>• Deduktives vs. Induktives Lernen</li> <li>• Symbolische vs. subsymbolische KI</li> <li>• Erste Methoden und Anwendungen: Suchen, Planen, Optimieren / Modellbildungen, Klassifikationen, Prädiktionen</li> <li>• Vor- und Nachteile</li> <li>• Grundlagen des Maschinellen Lernens                   <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Lernstrategien: Lernen mit/ohne Lehrer</li> <li>• Lernen auf Ebene der Symbole (z.B. C4.5)</li> <li>• Lernen auf Ebene der Subsymbole (z.B. KNN)</li> <li>• Evolution in der Maschine: Genetische Algorithmen (GA) und Evolutionsstrategien</li> <li>• Softcomputing (KNN und Fuzzy)</li> </ul> </li> <li>• Neuronale Netze - Die Grundlagen von deep learning                   <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Prinzip: Hebb'sche Lernregel</li> <li>• Methoden &amp; Anwendungen: Feed-Forward-Netze, Laterale und Rekurrente Netze, Self Organizing Maps</li> <li>• Ausblick: Komplexwertige Neuronale Netze (CVNN)</li> <li>• Software-Labor (ab WS 2017/18)</li> <li>• Vor- und Nachteile, Praxisbeispiele</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>				

- Einführung in Fuzzy-Techniken
- • Methoden & Anwendungen: Modellbildung, Klassifikationen, Fuzzy-Regelungen
  - Vor- und Nachteile, Praxisbeispiele
- Ausblick: KI2.0
- • Technische Fragen
  - • Turing-Test & Gödel-Paradoxon
  - Probleme der KI in den letzten/nächsten 20 Jahren
- Gesellschaftliche Fragen
  - • Chancen und Risiken
  - Assistenzsysteme, Überwachungssysteme (Big Data)
- Philosophische Fragen
  - • Kann die Maschine Geist besitzen? Wo ist der Geist im Gehirn?
  - Hilfsmittel: Nutzung von Computern und/oder manuelle Berechnungen von symbolischen Regeln und/oder subsymbolischen Netzwerken

**Literaturhinweise**

- Ertel W.: *Grundkurs Künstliche Intelligenz*. Wiesbaden: Springer Verlag, 2016.
- Otte R.: *Data Mining für die industrielle Praxis*. München: Hanser Verlag, 2004.
- Otte R.: *Vorschlag einer Systemtheorie des Geistes*. Göttingen: Cuvillier Verlag, 2016.
- Schöneburg E.: *Genetische Algorithmen und Evolutionsstrategien*. Bonn: Addison-Wesley, 1994.
- Zell A.: *Simulation Neuronaler Netze*. München: Oldenbourg, 1997.

Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.

Lehr- und Lernform	Seminar (4 SWS)			
Prüfungsform	Klausur (90 min)	Vorleistung		
Aufbauende Module				
Modulumfang	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	120h	0h	180h

## 2.9. Mitarbeiterführung und Controlling

<b>Modulkürzel</b> MICO	<b>ECTS</b> 5	<b>Sprache</b> deutsch	<b>Art/Semester</b> Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	<b>Turnus</b> nur Wintersemester
<b>Modultitel</b> Mitarbeiterführung und Controlling				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Wahlpflichtmodul</b> Intelligent Systems, Systems Engineering und Management				
<b>Lernergebnisse</b> Die Studierenden der technisch orientierten Masterprogramme wenden betriebswirtschaftliche und sozialwissenschaftliche Methoden der Mitarbeiterführung und des Controlling an. Sie interpretieren wesentliche Ansätze aus diesen Bereichen und wählen die richtigen Methoden aus, um selbst als Führungskraft erfolgreich zu sein. Die Studierenden vergleichen und beurteilen theoretische und praktische Modelle von Mitarbeiterführung und beurteilen unterschiedliche Ansätze hinsichtlich ihrer Effektivität in einer Führungssituation. Die Studierenden verstehen Teamrollen und strukturieren Wege aus Konfliktsituationen. Sie erklären wesentliche Punkte bei der Durchführung von Mitarbeitergesprächen, analysieren Teamkonstellationen und gestalten ihre eigene Führungsrolle und die Anwendung adäquater Führungsstile. Die Studierenden verstehen unterschiedliche Instrumente des Controlling und entwickeln für Fallbeispiele anwendungsbezogene Lösungen. Die Studierenden beurteilen in Kleingruppen unternehmerische Situationen und Problemstellungen, arbeiten kritische Punkte heraus und konzipieren Ansätze zur Optimierung der Ausgangssituation.				
<b>Inhalt</b> Die Lernergebnisse werden inhaltlich durch Erarbeiten der folgenden Schwerpunkte erzielt: Mitarbeiterführung: - Führung als Wahrnehmung - Führung als Stilfrage - Führung als Rolle - Führung als Motivation - Führung als Konflikt - Führung als Wandel Controlling: - Controlling als Führungsinstrument - Strategisches Controlling - Kennzahlensysteme / Balanced Scorecard - Vertriebscontrolling - Produktionscontrolling - Nachhaltigkeitscontrolling Die Prüfungsleistung besteht aus zwei Teilklausuren (K, K), aus denen eine Note gemittelt wird.				
<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Macharzina / Wolf: <i>Unternehmensführung</i>. Wiesbaden: Springer Gabler, 2015.</li> <li>• Gallos (Hrsg.): <i>Business Leadership</i>. San Francisco: Jossey-Bass, 2008.</li> <li>• Blessin / Wick: <i>Führen und Führen lassen</i>. Konstanz: utb / UVK, 2017.</li> <li>• Felfe: <i>Mitarbeiterführung</i>. Göttingen: Hogrefe, 2009.</li> <li>• Dillerup / Stoi: <i>Unternehmensführung</i>. München: Vahlen, 2016.</li> <li>• Weber / Schäffer: <i>Einführung in das Controlling</i>. Stuttgart: Schäffer Poeschel, 2016.</li> <li>• Horvath / Gleich / Voggenreiter: <i>Controlling umsetzen</i>. Stuttgart: Schäffer Poeschel, 2012.</li> <li>• Weber / Schäffer: <i>Balanced Scorecard &amp; Controlling</i>. Wiesbaden: Springer Gabler, 2012.</li> </ul> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				
<b>Lehr- und Lernform</b>	Seminar (4 SWS)			
<b>Prüfungsform</b>	Klausur (90 min)		<b>Vorleistung</b>	
<b>Aufbauende Module</b>				
<b>Modulumfang</b>	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	90h	0h	150h

## 2.10. Personalwirtschaft und Recht

<b>Modulkürzel</b> PWRE	<b>ECTS</b> 5	<b>Sprache</b>	<b>Art/Semester</b> Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	<b>Turnus</b> Keine Angabe
<b>Modultitel</b> Personalwirtschaft und Recht				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Wahlpflichtmodul</b> Systems Engineering und Management				
<b>Lernergebnisse</b> Fähigkeit zur Mitwirkung bei der Gestaltung von Arbeitsverträgen, Entlohnungsformen und Arbeitszeitregelungen. Verantwortungsvoller Umgang als Führungskraft beim Abschluss von Verträgen, auch im Hinblick auf die Arbeitssicherheit.				
<b>Inhalt</b> Teil 1: Recht 1. Arbeitsrecht 2. Vertragsrecht 3. Produkthaftung Teil 2: Personalwirtschaft 4. Führung mit Unternehmenszielen und Kennzahlen 5. Tarifpolitik und Interessengruppen 6. Arbeitsorganisation 7. Zeitwirtschaft 8. Flexible Arbeits- und Betriebszeiten 9. Leistungsfördernde Entlohnung 10. Arbeitssicherheit und Arbeitsgestaltung				
<b>Literaturhinweise</b> • Bröckmann, R.: <i>Personalwirtschaft</i> . Poeschel, 2003. • Bisani, F.: <i>Personalwesen und Personalführung</i> . Gabler, 1995. Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				
<b>Lehr- und Lernform</b>	Vorlesung (4 SWS)			
<b>Prüfungsform</b>	Klausur (90 min)		<b>Vorleistung</b>	
<b>Aufbauende Module</b>				
<b>Modulumfang</b>	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	90h	0h	150h

## 2.11. Planung automatisierter Logistikanlagen

<b>Modulkürzel</b> PLLO	<b>ECTS</b> 6	<b>Sprache</b> deutsch	<b>Art/Semester</b> Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	<b>Turnus</b> nur Sommersemester
<b>Modultitel</b> Planung automatisierter Logistikanlagen				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Wahlpflichtmodul</b> Systems Engineering und Management				
<b>Literaturhinweise</b> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				
<b>Lehr- und Lernform</b>	Seminar (4 SWS)			
<b>Prüfungsform</b>	Klausur (90 min)		<b>Vorleistung</b>	
<b>Aufbauende Module</b>				
<b>Modulumfang</b>	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	120h	0h	180h

## 2.12. Quantitative Planungsmethoden

<b>Modulkürzel</b> QUPL	<b>ECTS</b> 5	<b>Sprache</b> deutsch	<b>Art/Semester</b> Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	<b>Turnus</b> nur Sommersemester	
<b>Modultitel</b> Quantitative Planungsmethoden					
<b>Zuordnung zum Curriculum als Wahlpflichtmodul</b> Systems Engineering und Management (1. Sem)					
<b>Lernergebnisse</b> <i>Kenntnisse:</i> Die Studierenden können verschiedene strategische und taktische Planungsaufgaben aus der Supply Chain Planning Matrix erklären, ihre Anwendungsbereiche erkennen und eingrenzen, quantitative Modelle der Planungsaufgaben erstellen, diese mit quantitativen Lösungsverfahren lösen und die Lösungen korrekt interpretieren. Sie haben einen Überblick über verschiedene quantitative Lösungsverfahren, deren Eigenschaften und deren Anwendbarkeit für verschiedene Planungsaufgaben. Im Bereich der taktischen Planung erwerben die Studierenden insbesondere Kenntnisse über das Planen unter Unsicherheit, die Prognose von zukünftigen Bedarfen, das aktive Beeinflussen von Bedarfen und das Auslegen von Auftragserfüllungsstrategien. <i>Kompetenzen:</i> Die Planungsaufgaben aus der Supply Chain Planning Matrix sind in ihrer Bedeutung und ihren Zusammenhängen verstanden. Einzelne Aufgaben können beschrieben, Eingangs- und Zielgrößen benannt und quantitative Modelle der Aufgaben erstellt werden. Passende quantitative Lösungsmethoden können bestimmt und angewendet werden. <i>Fertigkeiten:</i> Die quantitativen Modelle der Planungsaufgaben können in Modellierungssprachen wie AMPL oder OPL niedergeschrieben werden. Universelle quantitative Solver wie CPLEX, GLPK oder auch Excel Solver können zur Lösung verschiedener Planungsaufgaben angewendet werden. Die Lösungen können für reale oder Beispielsysteme korrekt interpretiert werden.					
<b>Inhalt</b> 1. Fachliche Inhalte: 1.1. strategic planning of Supply Networks <ul style="list-style-type: none"><li>• Types of Logistics and Supply Networks</li><li>• Demand Covering Problems</li><li>• Facility Location Problems</li><li>• FLP and Inventory Planning</li><li>• Geographic Locations, Distance, and Location Optimization</li></ul> 1.2. tactical planning in Supply Networks <ul style="list-style-type: none"><li>• Demand Forecasting</li><li>• Aggregate Master Planning</li><li>• Ordering under uncertainty</li></ul> 2. Methodische Inhalte <ul style="list-style-type: none"><li>• quantitative modelling of planning problems (formulation of mathematical optimization problems)</li><li>• solution methods for mathematical optimization problems and their characteristics</li><li>• complexity theory basics</li></ul> 3. Fachpraktische Inhalte <ul style="list-style-type: none"><li>• work with the industry standard IDE and solver for mathematical optimization problems (ILOG CPLEX Optimization Studio, CPLEX)</li><li>• work with a industrial proofed software tool for network planning (Llamasoft Supply Chain Guru)</li></ul>					
<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Eigenes Skript.</i></li><li>• Vahrenkamp, R.; Mattfeld, Dirk C.: <i>Logistiknetzwerke</i>. Gabler, 2007.</li><li>• Domschke, W.; Drexl, A.: <i>Logistik - Standorte</i>. 5. Aufl., Oldenbourg, 1996.</li><li>• Stadtler, H.; Kilger, C.: <i>Supply Chain Management und Advanced Planning</i>. 4. Aufl., Springer, 2008.</li><li>• Croxton, K.L.; Zinn, W.: <i>Inventory Considerations in Network Design</i>. In: Journal of Business Logistics. (2005)Heft 1, 149-168.</li><li>• Cacioppi, P.; Watson, M.: <i>A Deep Dive into Strategic Network Design Programming</i>.</li></ul> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.					
<b>Lehr- und Lernform</b>		Vorlesung (3 SWS), Labor (1 SWS)			
<b>Prüfungsform</b>		Klausur (90 min)	<b>Vorleistung</b>	Laborarbeit	
<b>Aufbauende Module</b>					
<b>Modulumfang</b>		Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit

	60h	120h	0h	180h
--	-----	------	----	------



## 2.13. Sensorik und Aktorik

<b>Modulkürzel</b> SENS	<b>ECTS</b> 6	<b>Sprache</b>	<b>Art/Semester</b> Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	<b>Turnus</b> nur Wintersemester
<b>Modultitel</b> Sensorik und Aktorik				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Wahlpflichtmodul</b> Systems Engineering und Management				
<b>Lernergebnisse</b> Die Studierenden sollen Sensoren, Aktoren und elektrische Antriebe von der Funktion her verstehen; für Systemsimulationen modellieren können; in Betrieb nehmen und in ein System integrieren können.				
<b>Inhalt</b> Sensoren in der Automatisierungstechnik: Wirkprinzipien, Anwendung, Digitalisierung von Sensorsignalen, Auflösung, Rauschen, digitale Aufbereitung, Modellierung und System-integration, Multisensorsysteme; Aktoren: Ventile (elektromagnetisch, piezoelektrisch), Wirkprinzipien, Anwendung, Modellierung und Systemintegration; Elektrische Antriebe: Mehrphasige-Synchron-Servo-Antriebe/EC-Antriebe, Mehrphasige Asynchron-Servo-Antriebe, Linearantriebe; Laborübungen: Analyse und Inbetriebnahme von Sensoren und Aktoren, und geregelten Servosystemen				
<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hesse, Schnell: <i>Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation</i>. Vieweg Verlag, 2004.</li> <li>Schrüfer: <i>Elektrische Messtechnik</i>. Hanser, 2007.</li> <li>W. Gerke: <i>Elektrische Maschinen und Aktoren</i>. Oldenbourg Verlag, 2012.</li> <li>W. Gerke: <i>Elektrische Maschinen und Aktoren</i>. Oldenbourg Verlag, 2012.</li> </ul> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				
<b>Lehr- und Lernform</b>	Vorlesung, Labor			
<b>Prüfungsform</b>	Klausur (90 min)		<b>Vorleistung</b>	Laborarbeit
<b>Aufbauende Module</b>				
<b>Modulumfang</b>	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	120h	0h	180h

## 2.14. Strategische Unternehmenssteuerung mit SCOR

<b>Modulkürzel</b> SCOR	<b>ECTS</b> 5	<b>Sprache</b> deutsch	<b>Art/Semester</b> Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	<b>Turnus</b> nur Wintersemester
<b>Modultitel</b> Strategische Unternehmenssteuerung mit SCOR				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Wahlpflichtmodul</b> Systems Engineering und Management				
<b>Lernergebnisse</b> <i>Kenntnisse:</i> Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse über das SCOR-Modell, seine Bestandteile und seine Anwendungsmöglichkeiten. Sie kennen die Phasen eines idealtypischen SCOR-Projektes und die darin benötigten Hilfsmittel. Sie lernen praktische SCOR-Projekte kennen und können diese mit dem idealtypischen SCOR-Projekt vergleichen. <i>Kompetenzen:</i> Die Studierenden können die richtigen Elemente des SCOR-Modells an der richtigen Stelle einsetzen. Sie beherrschen mit dem SCOR-Modell assoziierte Werkzeuge, z.B. die competitive requirements analysis und das benchmarking. Sie erkennen, in welchen Situationen in einer Firma der Einsatz eines SCOR-Projektes bzw. von Elementen des SCOR-Modells hilfreich sein kann. <i>Fertigkeiten:</i> Sicheres Beherrschen der Prozesskategorien und der Kennzahl-Kategorien des SCOR-Modells, Berechnung wichtiger Level-1-Kennzahlen, Erstellen einer SCORcard, eines thread diagram, eines project charter, impact-effort-portfolio etc. Grundkenntnisse im Umgang mit der Projektsteuerungssoftware Process Wizard. Kenntnis über Zugang und Struktur des Internet-Angebots des Supply Chain Council.				
<b>Inhalt</b> Das SCOR-Modell und das Vorgehensmodell zur Durchführung eines SCOR-Projektes werden vorgestellt und an Hand von Fallstudien vertieft. Die Einführung erfolgt in Form einer Vorlesung, die Vertiefung und selbständige Auseinandersetzung in Form eines Seminars. 1 Einführung in das SCOR-Modell 1.1 Motivation, Hintergrund und Geschichte des SCOR-Modells 1.2 Anwendungsüberblick und Einführungsbeispiel 1.3 Prozessmodelle im SCOR-Modell 1.4 Kennzahlen im SCOR-Modell 1.5 Benchmarking mit SCOR-Kennzahlen 2 SCOR-Projekte 2.1 Motivation und Ziele von SCOR-Projekten 2.2 Phasenmodell 2.3 Software zur Projektunterstützung: Process Wizard 3 Fallstudie 3.1 Analyse- und Bewertungskriterien 3.2 Fallbeispiel 3.3 Selbständige Bearbeitung der Fallstudie und Präsentation				
<b>Literaturhinweise</b> • <i>Eigenes Skript.</i> • Bolstorff, P.; Rosenbaum, R.: <i>Supply Chain Excellence</i> . 2nd edition, Amacom, 1700. • Bolstorff, P.; Rosenbaum, R.; Poluha, R.G.: <i>Spitzenleistungen im Supply Chain Management</i> . 1. Auflage, Springer, 2007. • <i>Inhalte der Web-Seite des SCC.</i> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				
<b>Lehr- und Lernform</b>		Vorlesung (4 SWS)		
<b>Prüfungsform</b>		Bericht, Referat	<b>Vorleistung</b>	
<b>Aufbauende Module</b>				
<b>Modulumfang</b>		Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit
		60h	90h	0h
				Gesamtzeit
				150h

## 2.15. Unternehmensmanagement

Modulkürzel	ECTS	Sprache	Art/Semester	Turnus
UNTM	5	deutsch	Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	Sommer- und Wintersemester
<b>Modultitel</b> Unternehmensmanagement				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Wahlpflichtmodul</b> Systems Engineering und Management				
<b>Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs</b> Für Absolventen technisch orientierter Master-Studiengänge sind generelle Management-Kompetenzen unverzichtbar. Die Teilnehmer werden in dieser Veranstaltung Unternehmensmanagement praxisnah durchführen und erleben. Dabei verstehen sie ganzheitlich betriebswirtschaftliche Zusammenhänge und erfahren den Umgang mit komplexen Entscheidungssituationen unter Unsicherheit Des weiteren zielt die Methode des Planspiels auf Schlüsselqualifikationen wie Selbstständigkeit, Verantwortungsbereitschaft, Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit, aber auch auf Kreativität und Flexibilität ab.				
<b>Lernergebnisse</b> <b>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Rahmenbedingungen und die wesentlichsten Einflussfaktoren für den wirtschaftlichen Erfolg von Unternehmen formulieren, identifizieren und analysieren;</li> <li>• die komplexen Entscheidungssituationen unter Unsicherheit in Unternehmen erkennen, kritisch bewerten und damit umgehen;</li> <li>• wirtschaftlich orientiertes, vernetztes Denken und Handeln im Unternehmensalltag entwickeln und anwenden;</li> <li>• Unternehmensziele und -strategien entwickeln und ihre Umsetzung in einem ökonomisch-ökologischen Umfeld festlegen;</li> <li>• Betriebswirtschaftliches Zahlenmaterial in praxisbezogene Erkenntnisse und Entscheidungen umsetzen;</li> <li>• die Instrumente der Finanzplanung, der Bilanz- und Erfolgsrechnung, der Kosten- und Deckungsbeitragsrechnung verstehen und erfolgreich einsetzen</li> <li>• strategische und operative Erfolgsfaktoren für Unternehmen beurteilen und entwickeln;</li> <li>• richtiges Verhalten im Umgang mit Informationen und der Entscheidungsfindung unter Zeitdruck sowie unter ethischen Gesichtspunkten bewältigen;</li> <li>• einzeln und in Kleingruppen die betrieblichen Abläufe in Unternehmen gestalten und Entscheidungen im Hinblick der operativen und strategischen Zielsetzungen vorbereiten und realisieren.</li> </ul>				
<b>Inhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Strategisches Management auf Unternehmensebene</li> <li>• 2. Marketing</li> <li>• 3. Internes und Externes Rechnungswesen</li> <li>• 4. Unternehmensanalyse / Steuerungskennzahlen</li> <li>• 5. Finanzierung / Investition</li> <li>• 6. Fertigungs- und Beschaffungsplanung</li> <li>• 7. Unternehmensplanung- und steuerung</li> <li>• 8. Betriebliche Mitbestimmung und Führung</li> </ul> Neben intensiven Theorieeinheiten werden haptische Planspiele und das Planspiel GENERAL MANAGEMENT von Topsim eingesetzt. Dabei übernehmen die Teilnehmer in Teams, die unterschiedliche Unternehmen repräsentieren, als Vorstände die Führung eines Unternehmens. Sie stehen mit ihren Unternehmen in direktem, gegenseitig beeinflussten Wettbewerb und müssen für ihre Entscheidungen und die Ergebnisse auch die Verantwortung übernehmen und tragen. Zur Vorbereitung und im Laufe des Planspiels sind schriftliche Arbeiten anzufertigen und Präsentationen zu halten, dazu gehört unter anderem auch eine schriftliche Hausarbeit außerhalb der Blockwoche. Um die Prüfungsleistung für das Modul insgesamt zu bestehen, müssen alle Teilleistungen für sich mindestens "bestanden" werden. Die Gesamtnote ergibt sich dann aus der gewichteten Verrechnung der einzelnen Bestandteile. Sofern der Kurs in einem Semester auf Deutsch und Englisch angeboten wird, kann der entsprechende Termin (d oder e) bei der Belegung durch die Studierenden gewählt werden.				
<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmalen, Pechtl: <i>Grundlagen und Probleme der Betriebswirtschaft.</i> , 2013.</li> <li>• Vahs, Schäfer-Kunz: <i>Einführung in die Betriebswirtschaftslehre.</i> , 2015.</li> <li>• Wöhe: <i>Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre.</i> , 2015.</li> <li>• Wettengl: <i>Betriebswirtschaftslehre.</i> , 2018.</li> <li>• Horvath, Gleich, Seiter: <i>Controlling.</i> , 2015.</li> <li>• Dillerup, Stoi: <i>Unternehmensführung.</i> , 2013.</li> </ul> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				

Lehr- und Lernform	Seminar (4 SWS)			
Prüfungsform	Klausur (90 min)	Vorleistung		
Aufbauende Module				
Modulumfang	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	90h	0h	150h

## 2.16. Webtechnologien und Datenmanagement

<b>Modulkürzel</b> WTP	<b>ECTS</b> 6	<b>Sprache</b> deutsch	<b>Art/Semester</b> Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	<b>Turnus</b> nur Wintersemester
<b>Modultitel</b> Webtechnologien und Datenmanagement				
<b>Zuordnung zum Curriculum als Wahlpflichtmodul</b> Elektrische Energiesysteme und Elektromobilität, Systems Engineering und Management				
<b>Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs</b> Informationen und Informationsflüsse basieren in der modernen Wirtschaft auf Web- und Datenbanktechnologien. Hierfür bietet das Modul folgende Qualifikationen:- Grundlagenkenntnisse in den verwendeten Technologien- Fähigkeit zur Umsetzung eines datenbankbasierten interaktiven Web-Auftritts- Verständnis der zugrundeliegenden Architekturen				
<b>Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:- verteilte, webbasierte Internet-Anwendungen skizzieren und beschreiben- Client- und Serverseitige Web-Anwendungen benennen und anwenden- Webarchitekturen und Webanwendungen analysieren- Aufbau und Funktionsweise von Datenbanken verstehen- Datenbanksysteme selbständig entwerfen und umsetzen- Entwicklungstools zum Datenbankentwurf mit Web-Anbindung einsetzen- das Zusammenspiel von Internet, Web und Datenbanken erklären und verstehen				
<b>Inhalt</b> Teil 1: World Wide Web als verteiltes System - Internet als Kommunikations-Infrastruktur- World Wide Web: Architekturen, Konzepte und Technologien- Beschreibungs- und Programmiersprachen für das Web Teil 2: Datenmanagement über's Web - Entwurf des Konzepts mit Entity Relationship/UML Modellen- Relationales Datenbankmodell und Normalformen- Web-Anbindung von Datenbanken mit modernen Techniken wie Model View Controller Ansatz				
<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum.</li> <li>• Literatur- und Link-Liste auf Homepage..</li> <li>• Bauer, G.: <i>Architekturen für Web-Anwendungen</i>. Wiesbaden: Vieweg + Teubner, 2009.</li> <li>• Sebesta, R. W.: <i>Programming the World Wide Web</i>. 5th Ed., Pearson, 2009.</li> <li>• Tanenbaum, A.S.; Van Steen, M.: <i>Verteilte Systeme</i>. 2. Aufl., Pearson Studium, 2008.</li> <li>• Kemper, Eickler: <i>Datenbanksysteme - Eine Einführung</i>. Oldenbourg- Verlag, 2005.</li> <li>• Morsy H.; Otto, T.: <i>Ruby on Rails 3: Das Entwickler Handbuch</i>. Galileo Computing, 2010.</li> </ul> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				
<b>Lehr- und Lernform</b>	Vorlesung, Labor			
<b>Prüfungsform</b>	Klausur (90 min)		<b>Vorleistung</b>	Laborarbeit
<b>Aufbauende Module</b>				
<b>Modulumfang</b>	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	120h	0h	180h