

## **ANHANG C4**

# **MODULHANDBUCH MECHATRONIK MASTER**

# **REAKKREDITIERUNG FAKULTÄT TECHNIK HOCHSCHULE REUTLINGEN**



**Vorbemerkung:**

Im Folgenden werden die in der Studien- und Prüfungsordnung angegebenen Module des Studiengangs im Einzelnen beschrieben. Für jedes Modul stehen auf einer einleitenden Seite Informationen, die für das gesamte Modul gelten. Anschließend werden insbesondere die Inhalte der einzelnen Lehrveranstaltungen des Moduls auf jeweils einer weiteren Seite dargestellt. Die bei den Lehrveranstaltungen angegebenen Credit Points dienen den Studierenden als Orientierung zur Einschätzung des Aufwands der entsprechenden Lehrveranstaltung.

Die Nennung von Voraussetzungen für bestimmte Veranstaltungen ist als Information an die Studierenden zu verstehen, welche Kenntnisse sie besitzen müssen, um ein dargestelltes Modul mit Erfolg absolvieren zu können. Es ist nicht vorgesehen, das formale Vorliegen dieser Voraussetzungen bei der Belegung von Modulen zu überprüfen und gegebenenfalls Studierende von der Teilnahme an Veranstaltungen auszuschließen, etwa weil sie die Prüfung in einer als Voraussetzung genannten vorhergehenden Veranstaltung nicht bestanden haben.

Soweit im Modulhandbuch Vertiefungsfächer beschrieben werden, bedeutet dies nicht, dass ein in der Studien- und Prüfungsordnung gefordertes Modul an Vertiefungsfächern ausschließlich durch diese Lehrveranstaltungen abgedeckt werden muss. Neben den hier aufgeführten Vertiefungsfächern können auch Fächer aus anderen Studiengängen, anderen Fakultäten und anderen Hochschulen belegt werden, sofern diese vorab durch den Prüfungsausschuss genehmigt wurden.

Die Fakultät Technik bietet den Aufbaustudiengang Mechatronik an, der zu dem Abschluss Master of Science führt. Das Studium umfasst insgesamt drei Semester.

*Liste der Module nach Semestern*

Sem. 1:	MEM01 Mathematik MEM02 Sensorsysteme MEM03 Regelungssysteme MEM04 Computational Intelligence
Sem. 2:	MEM05 Steuerungssysteme MEM06 Bildverarbeitung MEM07 Projektmanagement
Sem. 3:	MEM08 Abschlussarbeit

*Liste der Wahlpflichtmodule*

MEMW01 Produktionsleittechnik  
MEMW02 Elemente der Produktionsautomatisierung  
MEMW03 CMOS-Systemdesign  
MEMW04 Embedded Software  
MEMW05 Kritische Systeme und Test  
MEMW06 Partielle Differentialgleichungen  
MEMW07 EMV  
MEMW08 Alternative Energien 2  
MEMW09 Mikrosystemtechnik Anwendungen  
MEMW10 Requirements Engineering

<b>Modultitel:</b>	<b>Mathematik</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEM01</b>
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr. rer. nat. Eckhard Letsch</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>4</b>
<b>ECTS:</b>	<b>6</b>

**Lernziele:**

Die Studierenden kennen die Verfahren der numerischen Mathematik, soweit sie in ingenieurmäßigen Anwendungen benötigt werden. Sie sind in der Lage, selbstständig Lösungsverfahren im Rechner zu implementieren und haben dies mit dem Mathematikprogramm MAPLE praktisch umgesetzt.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I:	Angewandte Mathematik
Fachname II:	Angewandte Mathematik Übungen

**Prüfung:** Klausur 2h

**Voraussetzungen:** -  
**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	60 h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	120 h
Gesamtzeit:	180 h

**Sprache:** Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum:** Mechatronik (Master) / Pflicht  
**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Angewandte Mathematik</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>3</b>
<b>ECTS:</b>	<b>4</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. rer. nat. Eckhard Letsch
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Grundlagen der numerischen Mathematik</li><li>- Interpolationsverfahren mit Schwerpunkt auf Splines</li><li>- Numerische Integrationsverfahren mit Schwerpunkt Rombergverfahren sowie Gaußintegration</li><li>- Approximationsverfahren, Polynomapproximation, Fourierreihenentwicklung, Entwicklung nach orthogonalen Polynomen</li><li>- Anfangswertprobleme numerisch</li><li>- Randwertprobleme numerisch</li></ul>
<b>Skripte/Medien:</b>	Skript
<b>Literatur:</b>	Stoehr: Numerische Mathematik I. Springer Verlag. Burden, Faires: Numerische Mathematik. Spektrum Verlag. Schwetlick, Kretschmar: Numerische Mathematik für Naturwissenschaftler und Ingenieure. Fachbuch Leipzig. Engeln-Müllges, Reutter: Numerische Mathematik für Ingenieure. Mannheim, Bibl. Institut.

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Angewandte Mathematik Übungen</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>1</b>
<b>ECTS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	MAPLE-Praktikum am Rechner
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. rer. nat. Eckhard Letsch
<b>Inhalte:</b>	Übungen zu den Vorlesungsthemen
<b>Skripte/Medien:</b>	Skript
<b>Literatur:</b>	Siehe Vorlesung Angewandte Mathematik



<b>Modultitel:</b>	<b>Sensorsysteme</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEM02</b>
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr. rer. nat. Stefan Mack</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>6</b>
<b>ECTS:</b>	<b>8</b>

**Lernziele:**

Die Studierenden kennen die Grundlagen von komplexen Sensoren und deren Zusammenwirken mit Aktoren und Mikrocontrollern bei mechatronischen Systemen und Automatisierungsprojekten. Die Grundkenntnisse aus der Lehrveranstaltung Sensortechnik werden in Projekten und im Praktikum erweitert und vertieft.

Darüber hinaus kennen die Studierenden auch die Aspekte der Sensorik in Mikrosystemen insbesondere Herstellungsverfahren von Halbleiterbauelementen, Integrierten Schaltungen und Mikrosystemen sowie deren Anwendungen in Kraftfahrzeugen und Gebrauchsgegenständen.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I:	Mikrosystemtechnik
Fachname II:	Sensorsysteme
Fachname III:	Projekte Sensorsysteme

**Prüfung:** Klausur 3h oder mündlich 30 Minuten, Labor mit Testat

**Voraussetzungen:** -

**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	90 h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	150 h
Gesamtzeit:	240 h

**Sprache:** Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum:** Mechatronik (Master) / Pflicht

**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Mikrosystemtechnik</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Fallbeispielen
<b>Dozent(en):</b>	Dr.-Ing. Holger Rumpf
<b>Inhalte:</b>	<p>Materialien: Chemische Daten, Kristallstruktur, mechanische, elektrische, piezoelektrische, thermische und optische Eigenschaften, Wafer-Herstellung</p> <p>Reinraum- und Vakuumtechnik: Reinraumklassen, Aufbau eines Reinraums, Vakuumtechnik Kinetische Gastheorie, Mittlere freie Weglänge, Gasdynamik, Sorption und Desorption, Vakuum- Erzeugung und -messung</p> <p>Schichtenzeugung: Schichtenzeugung durch Umwandlung, Physical Vapor Deposition (PVD), Chemical Vapor Deposition (CVD), weitere Verfahren zur Erzeugung dünner Schichten, Analyse dünner Schichten</p> <p>Lithographie: Resist-Technik, Optische Lithographie, Elektronenstrahl-Lithographie, SU-8 Technologie, Röntgen Lithographie</p> <p>Ätztechniken: Nasschemisches Ätzen, Trockenätzen, Probleme bei der Strukturübertragung</p> <p>Oberflächenmikromechanik: Opferschichttechnologie, Typische Herausforderungen in der OMM, Monolithische Integration, SOI-Technologie, SCREAM-Verfahren, Foundries für Oberflächenmikromechanik, Beispiele für MST-Produkte in OMM</p> <p>Volumenmikromechanik: BULK-MM mit nasschemischen KOH-Ätzen, BULK-MM mit alternativen, nasschemischen Medien, BULK-MM mit Trockenätzen, BULK-MM mit porösem Silizium</p>
<b>Skripte/Medien:</b>	Folienumdruck als Skript ergänzt durch Übungsaufgaben, Animationen, Videos
<b>Literatur:</b>	<p>Menz, W.; Mohr, J.; Paul, O.: Mikrosystemtechnik für Ingenieure, Wiley-VCH Verlag, 3. Auflage, 2005.</p> <p>Hilleringmann, U.: Mikrosystemtechnik: Prozessschritte, Technologien, Anwendungen. Vieweg+Teubner, 2006.</p> <p>Gerlach, G.; Dötzel, W.: Einführung in die Mikrosystemtechnik: Ein Kursbuch für Studierende. Carl Hanser Verlag; 2006.</p> <p>Völklein, F.; Zetterer, T.: Praxiswissen Mikrosystemtechnik. Vieweg+Teubner; 2. Auflage, 2006</p> <p>Mescheder, U.: Mikrosystemtechnik: Konzepte und Anwendungen. Vieweg+Teubner; 2. Auflage, 2004.</p> <p>Schwesinger, N.: Lehrbuch Mikrosystemtechnik: Anwendungen, Grundlagen, Materialien und Herstellung von Mikrosystemen. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2008</p>

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Sensorsysteme</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung und Übung
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. rer. nat. Stefan Mack
<b>Inhalte:</b>	Grundlagen komplexer Sensoren (Sensor als System) und Sensorsysteme (System aus mehreren Sensoren): Optoelektronische Sensoren (Schwerpunktthema TOF-Sensorsystem), mikromechanische Sensoren, Radarsensoren. Sensor-Schnittstellen, Sicherheitstechnik, Sensor-Daten-Fusion.
<b>Skripte/Medien:</b>	Über E-Learning Lernplattform RELAX: Skript basierend auf Vorlesungsfolien. Weiterführende Literatur wie z.B. Applikationsschriften, Datenblätter, Skripte anderer Hochschulen als PDF/Internetlink. Beispielprogramme, Applikationsvideos / -animationen
<b>Literatur:</b>	Hesse, S.; Schnell, G.: Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation: Funktion - Ausführung - Anwendung. Vieweg-Teubner, Wiesbaden. Hering, E. (Hsg): Sensoren in Wissenschaft und Technik: Funktionsweise und Einsatzgebiete. Vieweg + Teubner, Wiesbaden. Plate, J.: Sensorik für Datentechniker. Eine praxisorientierte Einführung. (Veröffentlicht als freies PDF-Download im Internet.)

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Projekte Sensorsysteme</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	Versuche und Projektarbeit
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. rer. nat. Stefan Mack mit Assistenten
<b>Inhalte:</b>	Parametrierung und Auslesen komplexer Sensoren über ein Profibus-System. Dabei Nutzung von LabVIEW zur Datenvisualisierung und als Benutzeroberfläche. Projektarbeit an einem kompletten mechatronischen System für welches basierend auf einer vorgegebenen Messaufgabe Sensoren ausgewählt und implementiert werden. Dokumentation der Projektarbeit über eine Internetseite.
<b>Skripte/Medien:</b>	Über E-Learning Lernplattform RELAX: Versuchsanleitungen gedruckt und als PDF. Basisinformationen als Internetlinks oder PDF-Dateien individuell für jede Projektaufgabe.
<b>Literatur:</b>	Siehe Vorlesung Sensorsysteme

<b>Modultitel:</b>	<b>Regelungssysteme</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEM03</b>
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dipl.-Ing. Wolfgang Frühauf</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>4</b>
<b>ECTS:</b>	<b>5</b>

**Lernziele:**

Die Studierenden verfügen über Kenntnisse für die Entwicklung linearer und nichtlinearer Steuerungs- und Regelungssysteme mit Schwerpunkt Mechatronik. Die Modellierung und Simulation sowie Methoden des Rapid Control Prototyping (RCP) stehen hierbei im Vordergrund. Durch den intensiven Umgang mit professionellen Entwicklungswerkzeugen (Matlab/Simulink, Dspace..) in der Simulationsumgebung und an realen Mechatronik-Prozessen kennen die Studierenden die Entwicklungssystematik von Steuergeräten und sind im Umgang mit den Entwicklungstools geübt. In gruppenübergreifenden Projekten mit wechselnden Aufgabenstellungen werden zusätzlich Kenntnisse über industrielle Projektarbeit erworben.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I:	Regelungssysteme
Fachname II:	Projekte Regelungssysteme

**Prüfung:** Klausur 1h oder mündlich 20 Minuten, Labor mit Testat

**Voraussetzungen:** MEB18, MEB21  
**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	60 h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	90 h
Gesamtzeit:	150 h

**Sprache:** Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum:** Mechatronik (Master) / Pflicht  
**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Regelungssysteme</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dipl.-Ing. Wolfgang Frühauf
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- RCP-Entwicklungssystematik,</li><li>- Grundlagen der Simulationstechnik,</li><li>- Simulations- und Modellierungswerkzeuge,</li><li>- Grundlagen der Modellbildung,</li><li>- Systembeschreibung durch Differentialgleichungen, Modellierung linearer und nichtlinearer Prozesse,</li><li>- Systembeschreibung im Zustandsraum,</li><li>- System-Identifikation,</li><li>- Synthese und Analyse mechatronischer Regelungsprozesse,</li><li>- Simulationsmethodik und Validierung von Simulationsmodellen,</li><li>- Beispiele aus verschiedenen Applikationsbereichen der Mechatronik.</li></ul>
<b>Skripte/Medien:</b>	Vorlesung-Skript zur Ergänzung, Vorlesung mit integrierten Übungen und Simulations-Demonstrationen
<b>Literatur:</b>	Abel, D.; Bollig, A.: Rapid Control Prototyping. Springer-Verlag. Angermann, A.; et. al.: Matlab-Simulink-Stateflow. Oldenbourg-Verlag. Isermann, R.: Mechatronic Systems Fundamentals. Springer-Verlag. Zirn, O.: Modellbildung und Simulation mechatronischer Systeme. Expert-Verlag.

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Projekte Regelungssysteme</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	Gruppenübergreifende Projektarbeit
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dipl.-Ing. Wolfgang Frühauf
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Einführung in Matlab/Simulink und RCP-Entwicklungsumgebungen,</li><li>- Wechselnde Übungen zur Modellbildung, Identifikation und Simulation mechatronischer Komponenten,</li><li>- Entwicklung und Test von Regelalgorithmen an Mechatronik-Demonstratoren,</li><li>- Steuergeräteentwicklung an Beispielen insbes. aus dem Automotive-Bereich.</li><li>- Projekt-bezogene Gruppenarbeiten mit wechselnden Aufgabenstellungen (z.B. Entwicklung eines Waschmaschinen-Controllers mit Modellbildung und Simulation des Prozesses; Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen und Test auf 4WD-Modellfahrzeugen mit Arduino-Boards als Steuergeräte).</li></ul>
<b>Skripte/Medien:</b>	Aufgabenstellungen in Projektform als Umdruck zur Ergänzung Gruppenübungen in Projektform an Mechatronik-Demonstratoren mit wechselnden Aufgabenstellungen aus der Mechatronik mit Hilfe professioneller RCP- Entwicklungsumgebungen.
<b>Literatur:</b>	Siehe Vorlesung Regelungssysteme

<b>Modultitel:</b>	<b>Computational Intelligence</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEM04</b>
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dipl.-Ing. Wolfgang Frühauf</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>4</b>
<b>ECTS:</b>	<b>5</b>

**Lernziele:**

Die Studierenden haben fundierte Kenntnisse über den Einsatz von Soft-Computing-Verfahren in technischen Systemen. Der Schwerpunkt liegt im Bereich adaptive Signalverarbeitung (insbes. Regelung) und Mustererkennung mit Hilfe von Fuzzy-Logik und künstlichen Neuronalen Netzen. An anschaulichen Applikationen werden Praxis-Kenntnisse über die Entwicklungs-Systematik und der Umgang mit professionellen Entwicklungswerkzeugen (Matlab/ Simulink, Fuzzy-TB, NN-TB, Dspace..) erworben.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I:	Computational Intelligence
Fachname II:	Computational Intelligence Praktikum

**Prüfung:** Klausur 1h oder mündlich 20 Minuten, Labor mit Testat

**Voraussetzungen:** MEB18, MEB21  
**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	60 h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	90 h
Gesamtzeit:	150 h

**Sprache:** Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum:** Mechatronik (Master) / Pflicht  
**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung



<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Computational Intelligence</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dipl.-Ing. Wolfgang Frühauf
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Grundlagen CI</li><li>- Intelligente Strategien und Applikationen</li><li>- Fuzzy-Logic/Fuzzy-Control, Künstliche Neuronale Netze, Neuro-Fuzzy</li><li>- Evolutionäre Methoden und genetische Algorithmen,</li><li>- Chaos-Theorie,</li><li>- Hybride Systeme,</li><li>- Adaptive Regelungs-Strategien, Grundlagen der adaptiven Regelung,</li><li>- Applikationen, Entwicklungswerkzeuge,</li><li>- Bionische Systeme</li></ul>
<b>Skripte/Medien:</b>	Skript zur Ergänzung; Vorlesung mit integrierten Übungen und Simulations-Demonstrationen.
<b>Literatur:</b>	Lippe, W.-M.: Soft Computing. Springer-Verlag. Michels, K.: Fuzzy-Regelung, Springer-Verlag. Kinnebrock, W.: Neuronale Netze. Oldenbourg-Verlag. Pohlheim, H.: Evolutionäre Algorithmen. Springer-Verlag. Lutz, H.; Wendt, W.: Taschenbuch der Regelungstechnik. Verlag Harry Deutsch.

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Computational Intelligence Praktikum</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dipl.-Ing. Wolfgang Frühauf
<b>Inhalte:</b>	Wechselnde Übungen z.B.: KNN-Grundlagenübungen und KNN-Objekterkennung mit Hilfe künstlicher Neuronale Netze an einem Demonstrator, Fuzzy-Werkzeugschlittenpositionierung an einem Demonstrator.
<b>Skripte/Medien:</b>	Aufgabenstellungen in Projektform als Umdruck
<b>Literatur:</b>	Siehe Vorlesung Computational Intelligence

<b>Modultitel:</b>	<b>Steuerungssysteme</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEM05</b>
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Zenner</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>6</b>
<b>ECTS:</b>	<b>8</b>

**Lernziele:**

Dieser Modul enthält eine Grundlagenvorlesung über Bewegungssteuerungen (Motion Control) und eine Aufbau-Vorlesung, die dezentrale Steuerungssysteme behandelt. Der Zusammenhang zwischen diesen Vorlesungen besteht darin, dass heute Bewegungssteuerungen nicht mehr durch eine mechanische Koordination ("Königswelle"), sondern durch hochperformante Kommunikationssysteme auf Basis Real-time-Ethernet (z.B. SERCOS III) aufgebaut werden.

Die Studierenden kennen die Grundlagen der Bewegungssteuerungen für Einzelachsen ebenso wie für koordinierte Bewegungen mehrere Achsen. Sie sind in der Lage ein Bewegungsprofil zu ermitteln und zu beurteilen. Sie kennen die Steuerungstechnischen Konzepte, die im Zusammenhang mit einer Bewegungssteuerung eingesetzt werden wie z.B. Kurvenscheiben oder PLCOPen.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I:	Motion Control
Fachname II:	Steuerungssysteme
Fachname III:	Steuerungssysteme Praktikum

**Prüfung:** Klausur 2 h oder mündlich 20 Minuten, Labor mit Testat

**Voraussetzungen:** MEB22  
**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	90 h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	150 h
Gesamtzeit:	240 h

**Sprache:** Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum:** Mechatronik (Master) / Pflicht  
**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Motion Control</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr.-Ing. Gernot Schullerus
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Einführung</li><li>- Antriebsmechanik</li><li>- Bewegungssteuerung einzelner Achsen</li><li>- Koordinierte Bewegungen</li><li>- Steuerungshardware</li><li>- PLCOpen</li></ul>
<b>Skripte/Medien:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Präsentationsfolien</li><li>- Tafelanschrieb</li><li>- Simulationsmodelle</li></ul>
<b>Literatur:</b>	<p>Daxel, Josef; Kurz, Stefan; Schachinger, Werner: Grundlagen über numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen (CNC). Bildungsverlag 1, 2008.</p> <p>Kief, Hans; Roschiwal, Helmut: CNC-Handbuch 2011/2012. Hanser Verlag, 2011.</p> <p>Schönfeld, Rolf; Hofmann, Wilfried: Elektrische Antriebe und Bewegungssteuerungen. VDE-Verlag, 2005.</p> <p>Overby, Alan: CNC Machining Handbook: Building, Programming and Implementation. Verlag McGraw Hill Book, 2010.</p>

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Steuerungssysteme</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Zenner
<b>Inhalte:</b>	Physikalische und technische Grundlagen der Funktechnik, Ethernet, Feldbusse auf Ethernetbasis(Ethercat, Powerlink, Profinet IRT). Einführung in die Normen und Gremien in der Kommunikationstechnik. Kommunikation nach IEEE 802.x (z. B. Bluetooth, Bluetooth LE, Zigbee) Datensicherheit (Verschlüsselung, Hashfunktionen, Signaturen, Zertifikate), Funktionale Sicherheit nach IEC61508 (Begriffe und Konzepte)
<b>Skripte/Medien:</b>	Alle Präsentationsfolien als ppt oder in Kopie
<b>Literatur:</b>	Andrew Tanenbaum u. a.: Computer Networks, 5. Auflage, Pearson Education Limited, (2014)  Hermann Kopetz: Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications (Real-Time Systems Series), Springer; Auflage: 2nd ed. 2011 (20. April 2011)  Bernd Reißberger: Feldbussysteme zur industriellen Kommunikation, 3. Auflage, Oldenbourg Industrieverlag, (2009)  Kristof Obermann u. a.: Datennetztechnologie für Next Generation Networks, 2.Auflage, Springer Vieweg Verlag, (2012)  Gerhard Lienemann: TCP/IP-Grundlagen, 3. Auflage, Heise Verlag, (2003)  Gerhard Schnell (Hrsg.): Bussysteme in der Automatisierungs und Prozesstechnik, 5. Auflage, Vieweg, (2003)  Dietrich Homburger(Hrsg.): Technik aus erster Hand, Feldbusse und Ethernet in der Industriellen Praxis,PKS-Verlag, (2009)  Kevin Townsend: Getting Started with Bluetooth Low Energy: Tools and Techniques for Low-Power Networking, O'Reilly & Associates; Auflage: 1 (13. Mai 2014)  Johannes Buchmann: Einführung in die Kryptographie, 5. Auflage, Springer Verlag, (2010)  Josef Börcsök: Funktionale Sicherheit, 4. Auflage, VDE Verlag, (2015)

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Steuerungssysteme Praktikum</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	Die Studierenden lösen in kleinen Gruppen Projektaufgaben, die von Semester zu Semester neu gestellt werden.
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Zenner mit Assistenten
<b>Inhalte:</b>	Es stehen System mit Bluetooth LE und verschiedenen Energiequellen zur Verfügung. Daneben gibt es einen Versuchsaufbau mit 6LowPan. Die System werden von den Studierenden in Betrieb genommen und bezgl. wesentlicher Parameter (Sende/Empfangsverhalten, Energieverbrauch) charakterisiert und bewertet.
<b>Skripte/Medien:</b>	Es werden z. T. neue Produkte verwendet, für deren Bedienung bewusst nur die Herstellerunterlagen zur Verfügung gestellt werden.
<b>Literatur:</b>	Siehe Vorlesung Steuerungssysteme

<b>Modultitel:</b>	<b>Bildverarbeitung</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEM06</b>
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr. rer. nat. Matthias Rätsch</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>3</b>
<b>ECTS:</b>	<b>4</b>

**Lernziele:**

Die Studierenden erwerben die Kompetenz, Hard- und Software-Komponenten eines Bildverarbeitungssystems auszuwählen und mit geeigneten Methoden eine Aufgabenstellung aus dem industriellen Bereich mit Hilfe der Bildverarbeitung zu lösen. Dabei können sie durch eine geeignete Auswahl von Beleuchtung und Bilderfassung die eigentliche Bildverarbeitung unterstützen. Sie sind dann in der Lage, mit Hilfe einer Entwicklungsumgebung Bilder aufzubereiten, zu segmentieren, Merkmale zu extrahieren und eine Klassifizierung durchzuführen.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I:	Bildverarbeitung
Fachname II:	Bildverarbeitung Praktikum

**Prüfung:** Teilnahme mit Referat, Labor mit Testat

**Voraussetzungen:** -

**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	45 h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	75 h
Gesamtzeit:	120 h

**Sprache:** Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum:** Mechatronik (Master) / Pflicht

**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Bildverarbeitung</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung und Referate
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. rer. nat. Matthias Rätsch
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Menschliches und maschinelles Sehsystem</li><li>- Einsatzgebiete von Bildverarbeitungssystemen</li><li>- Aufbau eines Systems zur Bildaufnahme</li><li>- Beleuchtungsmaßnahmen</li><li>- Algorithmen zur Bildvorverarbeitung</li><li>- statistische Parameter, Punktoperatoren, lokale Operatoren, globale Operationen</li><li>Segmentierung</li><li>- Bildanalyse, Bild- und Mustererkennung</li><li>- 3D Bildverarbeitung (3D Sensoren; RGB-D, TOF, Stereo; Shape from Shading/Motion)</li><li>- Videoverarbeitung (Tracking, Condensation)</li><li>- Anwendungsbeispiele.</li></ul>
<b>Skripte/Medien:</b>	Skript auf Basis der Vorlesungsfolien.
<b>Literatur:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Jähne, B.: Digitale Bildverarbeitung. Springer, Berlin.</li><li>- Demant, C.; Streicher-Abel, B.; Springhoff, A.: Industrielle Bildverarbeitung: Wie optische Qualitätskontrolle wirklich funktioniert. Springer, Berlin.</li><li>- Corke, P.: Robotics, Vision and Control. Springer, Berlin.</li><li>- Bishop, C.M.: Pattern Recognition and Machine Learning</li></ul>



<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Bildverarbeitung Praktikum</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>1</b>
<b>ECTS:</b>	<b>1</b>
<b>Lehrform:</b>	Praktikum und Projekte am Computer und humanoiden Robotern
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. rer. nat. Matthias Rätsch
<b>Inhalte:</b>	<p>Einarbeitung in eine gängige Bildverarbeitungssoftware wie z.B. MatLab. Vertiefung folgender Aspekte:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Bildaufnahme: Physik und menschliches Empfinden von Licht und Farbe, Kontrast, Helligkeit, Gammafaktor, Farbräume.</li><li>- Bilddigitalisierung: Bildmatrizen, Dateiformate, HDR-Bilder, Testbilder, Filmsequenzen.</li><li>- Bildaufbereitung: Histogramme, Faltungsoperationen, morphologische Operationen.</li><li>- Bildanalyse: Mustererkennung, Segmentierung, Labeling, Merkmalsextraktion.</li></ul>
<b>Skripte/Medien:</b>	<p>Über E-Learning Lernplattform RELAX: Versuchsanleitungen gedruckt und als PDF, jeweils mit Hinweisen auf die relevanten Literaturstellen. Freie MatLab Toolbox inkl. Beispielbilder und -videos. Literatur als eBook über die Hochschulbibliothek beziehba</p>
<b>Literatur:</b>	<p>Corke, P.: Robotics, Vision and Control. Springer, Berlin. Relevante Kapitel: Part IV Computer Vision, Kapitel 10, 11 und 13. C.M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning</p>

<b>Modultitel:</b>	<b>Projektmanagement</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEM07</b>
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Gernot Schullerus</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>

**Lernziele:**

Die Studierenden kennen die grundlegende Philosophie eines modernen Projektmanagement und haben einen Überblick über die Breite dieses Arbeitsgebietes (Teildisziplinen). Sie wissen um die hohe Bedeutung einer gründlichen Projektvorbereitung und sind in der Lage, erste besonders wichtige Maßnahmen bei kleineren Projekten zu ergreifen. Sie besitzen das notwendige Grundlagenwissen, um das Basis-Zertifikat der Deutschen Gesellschaft für Projektmanagement GPM-IPMA erwerben zu können.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I: Projektmanagement

**Prüfung:** Klausur 1h oder mündlich 20 Minuten

**Voraussetzungen:** -

**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	30 h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	60 h
Gesamtzeit:	90 h

**Sprache:** Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum:** Mechatronik (Master) / Pflicht

**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Projektmanagement</b>
<b>Semester:</b>	<b>2</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit kleineren Fallstudien
<b>Dozent(en):</b>	Marcus Schulz
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Grundbegriffe</li><li>- Phasenorientierte Projektdurchführung</li><li>- Projektdefinition</li><li>- Angebotswesen</li><li>- Projektplanung : Struktur, Ablauf, Termine, Einsatzmittel, Kosten</li><li>- Grundlagen des Projektcontrolling</li><li>- Weitere ausgewählte Teilgebiete des Projektmanagements</li></ul>
<b>Skripte/Medien:</b>	Folien-Kopien als Leitfaden
<b>Literatur:</b>	<p>Schelle, Reschke, Schnopp, Schub (Hrsg.): Handbuch: Projekte erfolgreich managen (Loseblattsammlung), Verlag TÜV Rheinland.</p> <p>Schelle, Heinz: Projekte zum Erfolg führen : Projektmanagement systematisch und kompakt, Dt. Taschenbuch-Verlag, München.</p> <p>Diethelm, Gerd: Projektmanagement, Band 1 und 2, Verlag Neue Wirtschaftsbriefe, Herne.</p> <p>Schwarze, Jochen: Projektmanagement mit Netzplantechnik und Übungen zur Netzplantechnik, Verlag Neue Wirtschaftsbriefe, Herne.</p> <p>Burghardt, Manfred: Einführung in Projektmanagement, Verlag Publicis</p> <p>Grassmann, Oliver: Praxiswissen Projektmanagement, Hanser - Verlag</p> <p>Schulz, Marcus; Mikulaschek, Wilhelm: Projektmanagement - Zielorientierte Effizienz - Im Sprint zum IPMA Level D, Eigenverlag Resultance GmbH.</p> <p>GPM Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement / Michael Gessler (Hrsg.): Kompetenzbasiertes Projektmanagement (PM3) - Handbuch für die Projektarbeit, Qualifizierung und Zertifizierung auf Basis der IPMA Competence Baseline Version 3.0 / unter Mitwirkung der spm swiss project management association.</p>

<b>Modultitel:</b>	<b>Abschlussarbeit</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEM08</b>
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Alle Professoren des Studienbereichs</b>
<b>Semester:</b>	<b>3</b>
<b>SWS:</b>	<b>0</b>
<b>ECTS:</b>	<b>30</b>

**Lernziele:**

Die Studenten können eine umfangreiche ingenieurtechnische Fragestellung mit wissenschaftlichen Implikationen bearbeiten, eigene Lösungsansätze mit Hilfe qualifizierter Suchstrategien entwickeln und diese mit vorhandenen Lösungen vergleichen. Sie sind in der Lage, aus den Lösungen die zu bevorzugenden auszuwählen. Kriterien hierfür können die praktische Relevanz, ihre ökonomischen, sozialen und ökologischen Konsequenzen sein. Wenn zeitlich möglich, veranlassen sie den Praxiseinsatz und ziehen die ersten Schlussfolgerungen aus der Einführung. Sie können die Arbeit in einer dem wissenschaftlich-technischen Niveau entsprechenden Form dokumentieren und Ihre Ergebnisse im Rahmen einer Präsentation in einer begrenzten Zeit darstellen.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I:	Master-Abschlussarbeit
Fachname II:	Kolloquium Master-Abschlussarbeit

**Prüfung:** Schriftliche Ausarbeitung, Kolloquium

**Voraussetzungen:** -

**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	0 h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	900 h
Gesamtzeit:	900 h

**Sprache:** Deutsch, Englisch

**Zuordnung zum Curriculum:** Mechatronik (Master) / Pflicht

**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Master-Abschlussarbeit</b>
<b>Semester:</b>	<b>3</b>
<b>SWS:</b>	<b>0</b>
<b>ECTS:</b>	<b>28</b>
<b>Lehrform:</b>	Praktische Arbeit in einer Abteilung der Hochschule oder eines zugelassenen Betriebs
<b>Dozent(en):</b>	Alle Professoren des Studienbereichs
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Formulierung der Aufgabenstellung</li><li>- Analyse des Stands der Technik</li><li>- Konzeption und Bewertung möglicher Lösungen</li><li>- Umsetzung der gewählten Lösung</li><li>- Test und Dokumentation der Ergebnisse</li></ul>
<b>Skripte/Medien:</b>	
<b>Literatur:</b>	

**Lehrveranstaltung:** Kolloquium Master-Abschlussarbeit

**Semester:** 3

**SWS:** 0

**ECTS:** 2

**Lehrform:** Kolloquium

**Dozent(en):** Alle Professoren des Studienbereichs

**Inhalte:**

- Planung einer Präsentation
- Aufbau von Folien
- Vortragsstil
- Diskussion des Vortrags

**Skripte/Medien:**

**Literatur:**

<b>Modultitel:</b>	<b>Produktionsleittechnik</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEMW01</b>
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Gerhard Gruhler</b>
<b>Semester:</b>	<b>1/2</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>

**Lernziele:**

Die Studierenden kennen unterschiedliche Betriebstypen und Fertigungsprinzipien ebenso wie Prozesse der Produktionsplanung und -steuerung ausgewählter Betriebstypen und Fertigungsprinzipien.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I: Produktionsleittechnik

**Prüfung:** Klausur 1h oder mündlich 20 Minuten

**Voraussetzungen:** -

**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	30 h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	60 h
Gesamtzeit:	90 h

**Sprache:** Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum:** Mechatronik (Master) / Wahlpflicht

**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Produktionsleittechnik</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung
<b>Dozent(en):</b>	Dipl.- Betriebswirt Harald Reibert
<b>Inhalte:</b>	<p>Einführung in:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Informations- und Materialflüsse in der innerbetrieblichen Logistikkette</li><li>- die organisatorischen Planungs-, Steuerungs- und Überwachungsaufgaben des MES als organisatorischer Regelkreis mit organisatorischen Ziel-, Regel- und Stellgrößen</li><li>- Rahmenbedingungen für die Ausprägung eines Leitsystems anhand von Beispielen automatisierter Bearbeitungs- und Materialflusskomponenten, die gleichzeitig auch die zu koordinierenden und zu überwachenden Objekte eines MES (Leitsystems) sind</li><li>- Fertigungsarten und Fertigungsprinzipien (z.B. flexible Fertigungszellen/-systeme)</li><li>- Datenkategorien, die eine Produktion informatorisch in einem Leitsystem abbilden</li><li>- Ausgewählte Planungsaufgaben, die den Dateninput für ein Leitsystem generieren</li><li>- Verfahren der Feinplanung- und -steuerung einer Produktion sowie operative Verfahren des Betriebsmittel-, Material-, Qualitäts-, Personal- und Informationsmanagements, der Datenerfassung (Betriebsdatenerfassung; BDE) und der Leistungsanalyse</li></ul>
<b>Skripte/Medien:</b>	Skript (Ergänzungen während der Vorlesung)
<b>Literatur:</b>	<p>VDI: Fertigungsmanagementsysteme - Manufacturing Execution Systems (MES) VDI Richtlinie 5600. Beuth Verlag, Berlin, 2007.</p> <p>Thiel, K.; Meyer, H.; Fuchs, F.: MES - Grundlage der Produktion von morgen. Oldenbourg Industrieverlag, München, 2008.</p> <p>Weck, M.: Werkzeugmaschinen - Automatisierung von Maschinen und Anlagen. 5. Auflage, Springer (VDI), Berlin, 2001.</p> <p>Westkämper, E.: Einführung in die Organisation der Produktion. Springer Verlag, Berlin, 2006.</p> <p>Lödding, H.: Verfahren der Fertigungssteuerung. Springer Verlag, Berlin, 2005.</p>



**Modultitel:** Elemente der Produktionsautomatisierung

**Modulnummer:** MEMW02

**Modulbeauftragter:** Prof. Dr.-Ing. Gerhard Gruhler

**Semester:** 1/2

**SWS:** 2

**ECTS:** 3

**Lernziele:**

Die Teilnehmer kennen die in der Produktionsautomatisierung angewandten Methoden sowie eingesetzte gerätetechnische Systeme und deren Funktionsweise. Besonders im Blick ist hierbei die Montagetechnik.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I: Elemente der Produktionsautomatisierung

**Prüfung:** Klausur 1h oder mündlich 20 Minuten

**Voraussetzungen:** -

**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung: 30 h

Vorbereitung und Nachbearbeitung: 60 h

Gesamtzeit: 90 h

**Sprache:** Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum:** Mechatronik (Master) / Wahlpflicht

**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Elemente der Produktionsautomatisierung</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung
<b>Dozent(en):</b>	Dipl.-Ing. (FH) Helmut Haf
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Begriffsklärung, Automatisierungsziele, Funktionen in der Montage</li><li>- Produktionsgerechte Produktgestaltung, Komplexitätsmanagement und Kreativitätsstrategien</li><li>- Analyse und Beschreibung von Montageaufgaben</li><li>- Montageverfahren und Werkzeuge</li><li>- Kenngrößen automatisierter Produktionssysteme (Taktzeit, Verfügbarkeit, Nutzungsgrad, Flexibilität)</li><li>- Material- und Informationsflusskomponenten, symbolischer Materialflussplan</li><li>- Weitere Komponenten automatisierter Montagesysteme (Einlegegeräte, Montageautomaten, Komplexe Montagesysteme und -linien)</li></ul>
<b>Skripte/Medien:</b>	Skript eDocs, Videobeispiele Aufgaben mit Lösungen Diskussion / Austausch
<b>Literatur:</b>	Gruhler, Gerhard: Elemente der Produktionsautomatisierung (Skript zur Vorlesung)  Montageverfahren DIN8580 / 8593

**Modultitel:** CMOS-Systemdesign  
**Modulnummer:** MEMW03  
**Modulbeauftragter:** Prof. Dipl.-Ing. Ulrich Schlienz  
**Semester:** 1/2  
**SWS:** 2  
**ECTS:** 3

**Lernziele:**

In CMOS-Technologie realisierte komplexe digitale Schaltungen erfordern Entwurfswerkzeuge, die Systemfunktionen und deren Testbarkeit sicher stellen.

Die Studierenden kennen diese Werkzeuge und können die technischen und wirtschaftlichen Aspekte bei der Realisierung mechatronischer Systeme mit verschiedenen Komponenten berücksichtigen.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I: CMOS-Systemdesign

**Prüfung:** Klausur 1h oder mündlich 20 Minuten

**Voraussetzungen:** -

**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung: 30 h  
Vorbereitung und Nachbearbeitung: 60 h  
Gesamtzeit: 90 h

**Sprache:** Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum:** Mechatronik (Master) / Wahlpflicht

**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung

**Lehrveranstaltung:** CMOS-Systemdesign

**Semester:** 1

**SWS:** 2

**ECTS:** 3

**Lehrform:** Vorlesung

**Dozent(en):** Dr.-Ing. Eberhard Böhl

**Inhalte:** Der hohe Integrationsgrad digitaler Schaltungen wird mit der CMOS-Technologie erreicht. Am Beispiel von Sensoren werden analoge und digitale Signalauswertungen behandelt. Auswerteschaltungen können als ASIC oder FPGA realisiert werden. Der wachsende Bedarf an Speicherkapazität und die Leistungsfähigkeit der verfügbaren Komponenten (CPUs und DSPs) sind zu berücksichtigen. Die digitale Schaltungstechnik, die Hardware-Unterstützung zur Inbetriebnahme komplexer Schaltungen und die Testbarkeit der gesamten Systeme werden behandelt.

**Skripte/Medien:** Power-Point-Präsentation, Arbeitsblätter und ausgewählte Kapitel als Umdruck

**Literatur:** wird in der Vorlesung bekannt gegeben

<b>Modultitel:</b>	<b>Embedded Software</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEMW04</b>
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr. rer. pol. Jens Weiland</b>
<b>Semester:</b>	<b>1/2</b>
<b>SWS:</b>	<b>4</b>
<b>ECTS:</b>	<b>6</b>

**Lernziele:**

Die Studierenden kennen die spezifischen Eigenschaften eingebetteter Systeme. Sie kennen die Konzepte, Methoden und Werkzeuge zur Entwicklung eingebetteter Software in der Automobilindustrie, insbesondere die Architekturkonzepte und Vorgehensweisen zur systematischen Wiederverwendung eingebetteter Anwendungssoftware und Systemsoftware auf der Basis der Automotive Open System Architecture (AUTOSAR). Die Studierenden kennen ausgewählte Konzepte zur modellgetriebenen Entwicklung eingebetteter Software.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I:	Embedded Software
Fachname II:	Embedded Software Praktikum

**Prüfung:** Klausur 1h oder mündlich 20 Minuten, Labor mit Testat

**Voraussetzungen:** -  
**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	60 h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	120 h
Gesamtzeit:	180 h

**Sprache:** Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum:** Mechatronik (Master) / Wahlpflicht  
**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung

**Lehrveranstaltung:** Embedded Software

**Semester:** 1

**SWS:** 2

**ECTS:** 3

**Lehrform:** Vorlesung

**Dozent(en):** Prof. Dr. rer. pol. Jens Weiland

**Inhalte:**

- Einführung in die spezifischen Eigenschaften eingebetteter Systeme und Software
- Architektur und Methodik zur Entwicklung eingebetteter Software auf der Basis von AUTOSAR
- Echtzeitbetriebssysteme auf Basis von OSEK
- Kommunikationssysteme auf Basis von FlexRay und CAN
- Konzepte modellbasierter Entwicklung eingebetteter Anwendungssoftware auf Basis von MATLAB Simulink/Stateflow und dSpace TargetLink

**Skripte/Medien:**

- Vorlesungsfolien
- Übungsaufgaben und -lösungen

**Literatur:**

Schäuffele, J.; Zurawka, T.: Automotive Software Engineering. Vieweg, 2003.  
Kindel, O.; Friedrich, M.: Softwareentwicklung mit AUTOSAR. dPunkt, 2009.  
Wörn, H.; Brinkschulte, U.: Echtzeitsysteme. Springer, 2005.  
Lemieux, J.: Programming in the OSEK/VDX Environment. CMP-Books, 2001.  
Rausch, M.: FlexRay - Grundlagen, Funktionsweise, Anwendung. Hanser, 2008.  
Angermann, A.; et. al.: Matlab - Simulink - Stateflow. Oldenbourg, 2005.

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Embedded Software Praktikum</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Praktikum, Einzelübungen sowie Teamarbeit am PC
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr. rer. pol. Jens Weiland
<b>Inhalte:</b>	<p>Im Praktikum realisieren die Studierenden unter Nutzung der Entwicklungsumgebungen individuell und in Teamarbeit vorgegebene Übungen und eigene Beispielprogramme:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Selbständige Entwicklung eingebetteter Software auf Basis von AUTOSAR und OSEK</li><li>- Entwicklung einer Kommunikation zwischen zwei Mikrocontrollern auf Basis von CAN</li><li>- Anwendung der Konzepte der modellbasierten Entwicklung eingebetteter Anwendungssoftware auf Basis von MATLAB Simulink/Stateflow und dSpace TargetLink</li></ul> <p>Das Praktikum wird auf Basis des Mikrocontrollers BF537 von Analog Devices durchgeführt.</p>
<b>Skripte/Medien:</b>	- Praktikumsaufgaben und Musterlösungen in gedruckter und elektronischer Form
<b>Literatur:</b>	Siehe Vorlesung Embedded Software

<b>Modultitel:</b>	<b>Kritische Systeme und Test</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEMW05</b>
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Jürgen Trost</b>
<b>Semester:</b>	<b>1/2</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>

**Lernziele:**

Die Studierenden kennen die besonderen Erfordernisse bei der Entwicklung von sicherheitskritischer Software und Systemen. Sie kennen die aktuellen Normen und Standards und sind in der Lage, die vorgesehenen Schritte exemplarisch anzuwenden. Die Studierenden kennen die grundlegenden Ideen, Anforderungen und Techniken beim systematischen Testen von Software und software-intensiven Systemen und können diese in konkreten Aufgaben anwenden. Die Studierenden sind damit zunehmend in der Lage, Aufgaben aus typischen Anwendungsfeldern unter gegebenen technischen, ökonomischen und sozialen Randbedingungen bewerten und geeignete Werkzeuge und Techniken auswählen zu können. Sie haben die kommunikative Kompetenz erworben, ihre Ideen und Lösungsvorschläge schriftlich oder mündlich überzeugend zu präsentieren, abweichende Positionen ihrer Partner zu erkennen und in eine sach- und interessengerechte Lösung zu integrieren.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I: Kritische Systeme und Test

**Prüfung:** Klausur 1h oder mündlich 20 Minuten

**Voraussetzungen:** -  
**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	30 h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	60 h
Gesamtzeit:	90 h

**Sprache:** Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum:** Mechatronik (Master)/Wahlpflicht  
**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung



<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Kritische Systeme und Test</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit Gastbeiträgen, integrierte Programmierübung
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Trost
<b>Inhalte:</b>	Kritische Systeme: Grundbegriffe und wesentliche Eigenschaften Spezifikation Kritischer Systeme: Risikobasierte Spezifikation, Sicherheits-Integritätslevel, relevante Normen und Techniken Entwicklung Kritischer Systeme: typische Entwicklungsmuster und -techniken Software- und Systemtest: Grundlegenden Prinzipien des Testens - Testprozess- Testfallentwurfsmethoden
<b>Skripte/Medien:</b>	Vorlesungsskript bzw. -folien, Fallstudien und Übungsaufgaben
<b>Literatur:</b>	Sommerville, Ian: Software Engineering. 8th ed. Pearson Education, Amsterdam, 2007. Smith, David; Simpson, Kenneth: Functional Safety. Routledge, New York, 2012. Löw, Peter; Pabst, Roland; Petry, Erwin: Funktionale Sicherheit in der Praxis : Anwendung von DIN EN 61508 und ISO/DIS 26262 bei der Entwicklung von Serienprodukten. Dpunkt. Verlag GmbH, Heidelberg, 2010.

**Modultitel:** Partielle Differentialgleichungen

**Modulnummer:** MEMW06

**Modulbeauftragter:** N.N.

**Semester:** 1/2

**SWS:** 2

**ECTS:** 3

**Lernziele:**

Die Studierenden kennen die mathematischen Eigenschaften verschiedener partieller Differentialgleichungen. Sie sind in der Lage, die Gleichungen physikalisch-technischen Phänomenen zuzuordnen. Sie kennen wichtige Ansätze zur Lösung partieller Differentialgleichungen und verstehen die Grundprinzipien numerischer Verfahren. Sie sind in der Lage, ihre Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse schriftlich und mündlich verständlich und korrekt darzustellen. Sie erkennen auch komplexere Problemtypen, finden die relevanten mathematischen Werkzeuge und wenden sie problembezogen an. Sie kennen die Möglichkeiten und Grenzen der vorgestellten Verfahren.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I: Partielle Differentialgleichungen

**Prüfung:** Klausur 1h oder mündlich 20 Minuten

**Voraussetzungen:** MEB06

**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung: 30 h

Vorbereitung und Nachbearbeitung: 60 h

Gesamtzeit: 90 h

**Sprache:** Deutsch/Englisch im Wechsel

**Zuordnung zum Curriculum:** Mechatronik (Master) / Wahlpflicht

**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Partielle Differentialgleichungen</b>
<b>Semester:</b>	1
<b>SWS:</b>	2
<b>ECTS:</b>	3
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen und integrierten Rechnerübungen
<b>Dozent(en):</b>	N.N.
<b>Inhalte:</b>	<p>Einführung: Begriff: Partielle Differentialgleichung - Beispiele - geometrische Lösung linearer Gleichungen erster Ordnung, Charakteristiken - hyperbolische, parabolische und elliptische Gleichungen - Rand- und Anfangswertprobleme Wellen und Diffusion: Herleitung der Gleichungen, Lösung des AWP der eindimensionalen Wellengleichung, Formel von d'Alembert, Eigenschaften, Lösung des AWP der eindimensionalen Diffusionsgleichung, Eigenschaften, Vergleich von Wellen und Diffusion, Separationsansätze: ARWP eingespannte Saite, ARWP Wärmeleitungsgleichung, Laplace-Gleichung (Potentialgleichung): Herleitung der Gleichung: stationäre Wärmeleitung - Aufstellen und Lösen verschiedener Randwertprobleme für die Laplace-Gleichung Numerische Lösungsverfahren: Differenzenverfahren, Grundlegende Ideen von Finite-Volumen- und Finite-Elemente-Verfahren</p>
<b>Skripte/Medien:</b>	Vorlesungsskript, Vorlesungsmaterialien und Übungsaufgaben mit Lösungen in gedruckter und elektronischer Form
<b>Literatur:</b>	<p>Strauss, Walter A.: Partielle Differentialgleichungen, Vieweg, Braunschweig, 1992. (deutsch) Strauss, Walter A.: Partial Differential Equations, John Wiley and Sons, 1992. (englisch) Munz, Claus-Dieter; Westermann, Thomas: Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, Springer, Berlin, 2006.</p>

<b>Modultitel:</b>	<b>EMV</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEMW07</b>
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. habil. David Pouhè</b>
<b>Semester:</b>	<b>1/2</b>
<b>SWS:</b>	<b>4</b>
<b>ECTS:</b>	<b>6</b>

**Lernziele:**

Die Studenten erwerben Kenntnisse über die Grundlagen der EMV und Werkzeuge zu Lösung von EMV-Problemen. Am Ende der Lehrveranstaltungen sind sie in der Lage EMV-Problemstellungen zu identifizieren, zu verstehen und zu lösen. Durch das Arbeiten in kleinen Gruppen in den Praktika/Laboren wird zusätzlich die Fähigkeit zur Teamarbeit gestärkt.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I:	EMV
Fachname II:	EMV Praktikum

**Prüfung:** Klausur 1h oder mündlich 20 Minuten, Labor mit Testat

**Voraussetzungen:** -  
**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	60 h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	120 h
Gesamtzeit:	180 h

**Sprache:** Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum:** Mechatronik (Master) / Wahlpflicht  
**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung

**Lehrveranstaltung:** EMV

**Semester:** 1

**SWS:** 2

**ECTS:** 3

**Lehrform:** Vorlesung

**Dozent(en):** Prof. Dr.-Ing. habil. David Pouhè

**Inhalte:**

- 1- Fünf Arten der Störbeeinflussung, Störgrößen und Entstehung
  - a- Leitungsgebundene Beeinflussung
  - b- Kapazitive Kopplung
  - c- Induktive Kopplung
  - d- Kopplung von Leitungswellen
  - e- Strahlungskopplung
- 2- Verfahren zur Analyse von EMV-Problemen
- 3- Maßnahmen gegen galvanische Störungen
- 4- Messtechnik leitungsgebundener Störungen
- 5- Maßnahmen gegen feldgebundene Störungen
- 6- EMV auf Leiterplatineebene
- 7- EMV auf Systemebene
- 8- EMV Messtechnik

**Skripte/Medien:** Skript

**Literatur:**

Schwab, A.: Elektromagnetische Verträglichkeit. Springer-Verlag, Berlin, 1990.  
Gonschorek, K. H.: EMV für Geräteentwickler und Systemintegratoren. Springer-Verlag, Berlin, 2005.  
Franz, J.: EMV Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen; 2. Auflage, Teubner Verlag, 2005.  
Paul, C. R.: Introduction to Electromagnetic Compatibility; 2nd Edition, Wiley, 2006.

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>EMV Praktikum</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Praktikum
<b>Dozent(en):</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. David Pouhè mit Assistenten
<b>Inhalte:</b>	1- Lochkopplung 2- Emissions- und Störfestigkeitsmessungen in der GTEM-Zelle 3- BCI-Test 4- ESD-Test
<b>Skripte/Medien:</b>	Versuchsunterlagen, Versuchsaufbauten
<b>Literatur:</b>	Siehe Vorlesung EMV

**Modultitel:** Alternative Energien 2  
**Modulnummer:** MEMW08  
**Modulbeauftragter:** Prof. Dr.-Ing. Gerhard Gruhler  
**Semester:** 1/2  
**SWS:** 2  
**ECTS:** 3

**Lernziele:**

Die Studierenden kennen alternative elektrodynamische und elektrotechnische Systeme zur Erzeugung elektrischer Energie. Sie sind in der Lage Energiemaße und deren Energieinhalte im Vergleich zu bewerten und anzuwenden. Systemische Bausteine sowie die Möglichkeiten und Potentiale ausgewählter zukünftiger Innovationen sind ihnen bekannt.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I: Alternative Energien 2

**Prüfung:** Klausur 1h oder mündlich 20 Minuten

**Voraussetzungen:** -

**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung: 30 h  
Vorbereitung und Nachbearbeitung: 60 h  
Gesamtzeit: 90 h

**Sprache:** Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum:** Mechatronik (Master) / Wahlpflicht

**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung

**Lehrveranstaltung:** Alternative Energien 2

**Semester:** 1

**SWS:** 2

**ECTS:** 3

**Lehrform:** Vorlesung

**Dozent(en):** Dipl.-Ing. (FH) Helmut Haf

**Inhalte:**

- Geschichtliches: aus der (Energie-) Vergangenheit die Zukunft gestalten
- Energie: Energiemaße und -inhalte, Konvertibilität verschiedener Energieformen
- Elektrodynamische Wandler (Synchrongenerator, Transformator, Stromrichter)
- Fotovoltaik, Parameter und Grenzen - ein Fallbeispiel
- TEG - Thermoelektrischer Generator ("Strom aus dem Auspuffkrümmer")
- Strom eine flüchtige Ware: Kraftwerke und Speicher
- Übertragung und Verteilung (HGÜ und SmartGrid)
- Innovationen.

**Skripte/Medien:**

- Skript
- Videobeispiele
- Aufgaben mit Lösungen, Datenblätter
- Diskussion / Austausch

**Literatur:**



**Modultitel:** Mikrosystemtechnik Anwendungen

**Modulnummer:** MEMW09

**Modulbeauftragter:** N. N.

**Semester:** 1/2

**SWS:** 2

**ECTS:** 3

**Lernziele:**

Die Studierenden erhalten einen Überblick über die technischen Möglichkeiten der Mikrosystemtechnik, hier insbesondere das Gebiet der Mikroensorik und die Mikroaktorik. Die Studierenden erlangen ein Verständniss über die verschiedenen physikalischen Wirkprinzipien in den vorgestellten Sensoranwendungen.

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, unter den gegebenen Anforderungen ein geeignetes Sensorprinzip auszuwählen und den Mikrosensor entsprechend auszulegen.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I: Mikrosystemtechnik Anwendungen

**Prüfung:** Klausur 1h oder mündlich 20 Minuten

**Voraussetzungen:** -

**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung: 30 h

Vorbereitung und Nachbearbeitung: 60 h

Gesamtzeit: 90 h

**Sprache:** Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum:** Mechatronik (Master) / Wahlpflicht

**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Mikrosystemtechnik Anwendungen</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen und Gastvorträgen
<b>Dozent(en):</b>	Dipl.-Ing. Simon Schneider
<b>Inhalte:</b>	<p>Grundbegriffe: Messprinzip, Signalformen, Statische Eigenschaften, Dynamische Eigenschaften</p> <p>Mechanische Sensoren (resistiv): Hoch- Niederdrucksensoren, Beschleunigungssensoren</p> <p>Mechanische Sensoren (Kapazitive): Beschleunigungssensoren, Drehratensensoren</p> <p>Mechanische Sensoren (Piezoelektrische &amp; Induktive)</p>
<b>Skripte/Medien:</b>	Folienumdruck
<b>Literatur:</b>	<p>Schiessle, E.: Sensortechnik und Meßwertaufnahme. Vogel Buchverlag, 1992. Tränkler H.-R.; Obermeier E.: Sensortechnik. Springer, 1998. Elbel T.: Mikrosensorik. Vieweg, 1996. Völklein F.; Zetterer T.: Praxiswissen Mikrosystemtechnik. Vieweg, 2006. Hilleringmann U.: Silizium-Halbleitertechnologie. Teubner, 1999. Hilleringmann U.: Mikrosystemtechnik Prozessschritte, Technologien, Anwendungen. Teubner, 2006.</p>

**Modultitel:** Requirements Engineering

**Modulnummer:** MEMW10

**Modulbeauftragter:** N. N.

**Semester:** 1/2

**SWS:** 2

**ECTS:** 3

**Lernziele:**

Die Studierenden kennen die spezifischen Probleme der frühen Phasen einer Entwicklung unter besonderer Berücksichtigung interdisziplinärer Projekte. Sie kennen die aktuellen Methoden und Werkzeuge des Requirements Engineering für die Analyse und Validierung.

Die Studierenden erlangen die Fähigkeit eine technische Spezifikation in enger Zusammenarbeit mit dem Kunden systematisch zu entwerfen. Sie lernen die Relevanz rechtlich verbindlicher Abnahmekriterien und deren Validierung frühzeitig zu berücksichtigen. Qualitätsmanagementmethoden wie zum Beispiel die FMEA können die Studierenden sicher anwenden.

So erwerben die Studierenden für das Übernehmen von Projektverantwortung notwendige Kenntnisse und Fähigkeiten.

**Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:**

Fachname I: Requirements Engineering

**Prüfung:** Klausur 1h oder mündlich 20 Minuten, Übungen und Projektarbeit

**Voraussetzungen:** -

**Voraussetzung für:** -

**Arbeitsaufwand:**

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung: 30 h

Vorbereitung und Nachbearbeitung: 60 h

Gesamtzeit: 90 h

**Sprache:** Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum:** Mechatronik (Master) / Wahlpflicht

**Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:** Note gemäß Studienordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Requirements Engineering</b>
<b>Semester:</b>	<b>1</b>
<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen, Projektarbeit, Exkursionen
<b>Dozent(en):</b>	Dipl.-Ing.(FH) Sascha Gerber, MBE
<b>Inhalte:</b>	<p>Ziele in Projekten: Die Rolle der Stakeholder im Projektverlauf, Ermittlungstechniken und Zielformulierung. Definition der Schnittstellen und Materialflussdiagramme. Differenzierung von pragmatischen und essentiellen Abläufen, Darstellung von Prozessabläufen.</p> <p>Anforderungen: rechtliche Verbindlichkeit, Linguistische Aspekte, Templatebasierte Anforderungen, Abgrenzung: funktionale - nicht funktionale Anforderungen.</p> <p>Abnahme: Systematische Erstellung der Abnahmekriterien. Rechtliche Aspekte im Hinblick auf die Abnahme.</p> <p>QM: Testmanagement bei RTE Systemen, FMEA</p> <p>Ergänzung: Einführung in die Anwendung von Case tools im Rahmen des Requirements Engineering.</p>
<b>Skripte/Medien:</b>	Pflichtenhefte und Filme verschiedener Firmen
<b>Literatur:</b>	<p>Rupp, C.: Requirements Engineering und Management. Hanser Verlag, 2002.</p> <p>Spillner, A.: Praxiswissen Softwaretest - Testmanagement. d-punkt, 2006.</p> <p>Pohl, K.: Requirements Engineering. 2006.</p> <p>Gernert, C.: Agiles Projektmanagement. Hanser Verlag, 2003.</p>