
HOCHSCHULE PFORZHEIM

FAKULTÄT FÜR TECHNIK

Modulhandbuch

Masterstudiengang Embedded Systems

PO 5

Stand: 29.06.2009

Inhalt

Einleitung	4
1 Systementwurf.....	9
2 Hardware-Entwurf.....	13
3 Software-Design	16
4 Signaldarstellung und Informationsübertragung	20
5 Projektmanagement.....	25
6 Technikrecht.....	28
7 Projektarbeit	31
8 Wahlpflichtmodul – Vertiefungsmodul.....	33
8.1 Themenfeld Automatisierungssysteme.....	33
8.2 Themenfeld Kommunikationssysteme	38
8.3 Themenfeld Informationssysteme	41
8.4 Themenfeld Algorithmen	44
9 Interdisziplinäre Wahl-Lehrveranstaltungen	48
10 Master-Thesis.....	49

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Modulstruktur des Master-Studiengangs „Embedded Systems“	5
--	---

Liste der Module:

Lfd. Nr.	Modul	Modulverantwortlicher
1	Systementwurf	Alznauer
2	Hardware-Entwurf	Kesel
3	Software-Design	Greiner
4	Signaldarstellung und Informationsübertragung	Rech
5	Projektmanagement	Alznauer
6	Technikrecht	Alznauer
7	Projektarbeit	Niemann
8	Vertiefungsmodul	Niemann
9	Interdisziplinäre Wahllehrveranstaltungen	Alznauer
10	Master-Thesis	Alznauer

Einleitung

Das Hauptziel der Ingenieur-Studiengänge an der Hochschule Pforzheim ist, den Studenten zu einem beschäftigungsfähigen Ingenieur auszubilden.

Die Beschäftigungsfähigkeit fordert vom Absolventen aus dem Sichtwinkel der Arbeitgeber eine Vielzahl von persönlichen, sozialen und fachlichen Kompetenzen.

Zu den persönlichen Kompetenzen zählen neben Fleiß und Engagement auch die Fähigkeit, Chancen zu erkennen und die Initiative zu ergreifen, sich selbst Ziele zu setzen, diese konsequent zu verfolgen und die Verantwortung des eigenen Handelns zu übernehmen. Dazu gehört neben der Offenheit für Neues auch die Bereitschaft kontinuierlich dazuzulernen.

Zu den sozialen Kompetenzen gehören neben der Fähigkeit sich auszudrücken und seine Vorstellungen zur Geltung zu bringen, auch die Bereitschaft, sich in andere hineinzuversetzen und zuhören zu können. Damit wird eine der Grundlagen für eine Zusammenarbeit im Team geschaffen, damit auch in ungewohnten, schwierigen oder belastenden Situationen Konflikte konstruktiv bewältigt werden können.

Das Profil zu erwerbender Kompetenzen wurde demnach an den Anforderungen der Praxis im jeweiligen Berufsfeld ausgerichtet. Die fachlichen Kompetenzen variieren von Studiengang zu Studiengang, dennoch gibt es einige Gemeinsamkeiten.

Ein Bachelor-Absolvent hat ein fundiertes fachliches Wissen in der eigenen Disziplin erworben und sich einen Überblick über das eigene Fachgebiet und die Zusammenhänge mit benachbarten Fachgebieten verschafft. Sie sind in der Lage, anspruchsvolle Aufgabenstellungen zu bewältigen, indem sie nach gründlicher Analyse unter Verwendung von erlernten ingenieurwissenschaftlichen, mathematischen oder informationstechnischen Methoden und Arbeitstechniken eigene Lösungen entwickeln, die die betrieblichen, gesellschaftlichen und gesetzlichen Rahmenbedingungen beachten.

Zusätzlich zu dem Bachelor-Studium erwerben Studierende eines Master-Studienganges weitergehende Kenntnisse der methodischen Ansätze und ihrer wechselseitigen Beziehungen, die es ihnen ermöglichen, eigenverantwortlich in Industrie und Wirtschaft tätig zu werden. Zudem erreichen sie eine stärker ausgeprägte Befähigung zur wissenschaftlichen Bearbeitung und Darstellung von fachspezifischen, komplexen Aufgabenstellungen, auch unter Anwendung aktueller Forschungslitera-

tur. Diese ermöglicht es ihnen, als wissenschaftlicher Assistent oder Mitarbeiter an wissenschaftlichen und öffentlichen Institutionen zu arbeiten oder aber ein Promotionsstudium aufzunehmen.

Der Master-Studiengang „Embedded Systems“ setzt sich aus Modulen zusammen. Ein Modul repräsentiert eine inhaltlich und zeitlich abgeschlossene Lehr-/Lerneinheit. Jedes Modul erstreckt sich über maximal zwei Semester und wird mit einer Modulprüfung abgeschlossen, die allerdings aus mehreren Prüfungen, auch unterschiedlicher Prüfungsarten bestehen kann.

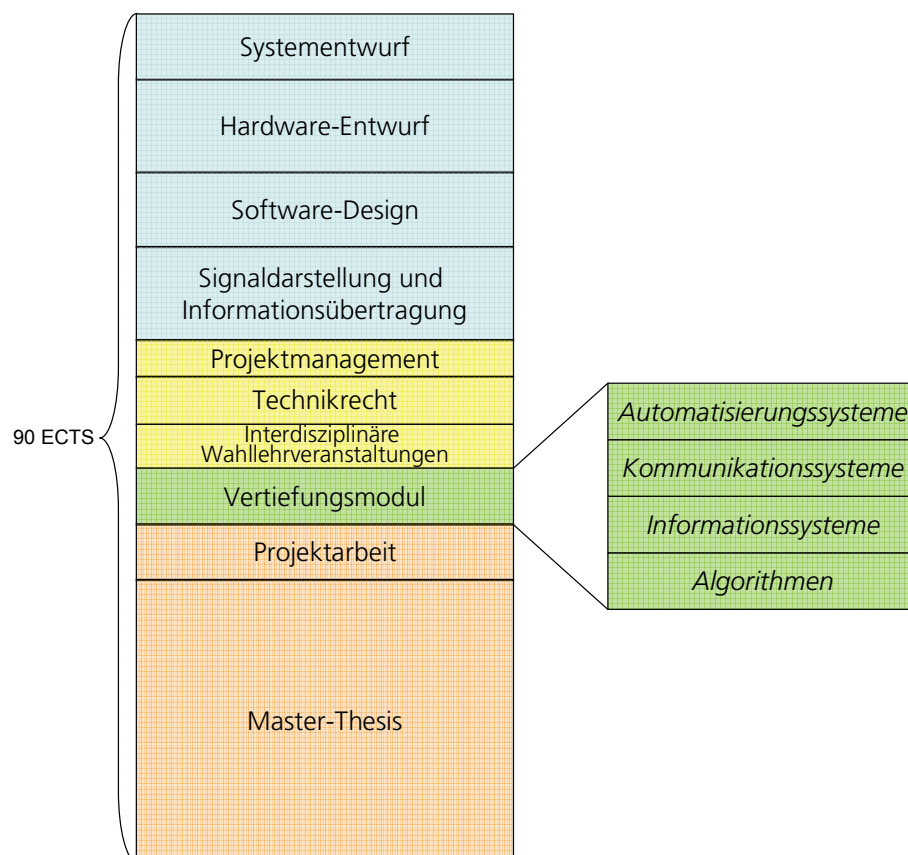


Abbildung 1 Modulstruktur des Master-Studiengangs „Embedded Systems“

Die Module *Systementwurf*, *Hardware-Entwurf*, *Software-Design* und *Signaldarstellung und Informationsübertragung* haben neben einer theoretischen Lehrveranstaltung jeweils auch eine vertiefende Lehrveranstaltung und praktische Anteile im Labor. In den Laborveranstaltungen stehen verstärkt praxis-orientierte Inhalte im Fokus. Die Module *Projektmanagement* und *Technikrecht* sowie die Wahlfächer dienen

verstärkt der überfachlichen Ausbildung und füllen damit den Bereich der freiverfügbaren Inhalte. Weiter vertiefende Studien werden durch die *Projektarbeit* und dem gewählten *Vertiefungsmodul* erreicht. Im Abschlussprojekt, das mit der Anfertigung der Master-Thesis endet, werden die gewonnenen Kenntnisse und Fertigkeiten vertieft angewendet.

Damit ergibt sich summarisch folgende Zuordnung der Module und Lehrveranstaltungen:

<i>Nr.</i>	<i>Inhalte</i>	<i>Aufteilung für 18 Monate</i>	
		<i>Prozent</i>	<i>ECTS</i>
1	Theorie der Elektrotechnik und Informationstechnik	13,3	12
2	Praxis orientierte Inhalte	12,3	11
3	Vertiefungsfächer eines Schwerpunktes	22,2	20
4	Frei verfügbare Inhalte	18,9	17
5	Master-Thesis	33,3	30
		100	90

Die übergeordneten Ausbildungsziele und Befähigungsziele, sowie der Beitrag der einzelnen Module zur diesen Ausbildungszielen ergibt sich aus der Übersicht der folgenden Tabelle und der detaillierten Modulbeschreibungen.

		Module														
Übgeordnete Ausbildungsziele	Befähigungsziel ● ist Kernpunkt ● ist Schwerpunkt ◐ wird vertieft ◑ wird berührt	Pflichtmodule							Vertiefungsmodul-Ausrichtungen				Interdisziplinäre Wahlfächer	Master- Thesis		
		Systementwurf	Hardware-Entwurf	Software-Design	Signal-darstellung und Informationsübertragung	Projektmanagement	Technikrecht	Projektarbeit	Automatisierungssysteme	Kommunikationssysteme	Informationssysteme	Algorithmen				
Fachkompetenz	Fundierte Kenntnisse über Wirkprinzipien, Aufbau und Elementen beim Design von Embedded Systems	●	●		●							◐	◐			◐
	Fundierte fachliche Kenntnisse über Komponenten von Embedded Systems		●	●								◐	◐			◐
Problemlösungs-kompetenz	Befähigung zur wissenschaftlichen Bearbeitung elektro- bzw. informations-technischer Probleme		◐	◐								◐	◐			◐
	Kenntnisse aktueller Forschungsliteratur		◐	◐								◐	◐			◐
	Fähigkeiten zum Erkennen, Formulieren und Strukturieren komplexer Problemstellungen der Systementwicklung von Embedded Systems	◐	◐	◐	◐							◐	◐			◐
Methodenkompetenz	Anwendung interdisziplinären Wissens zur Problemlösung	◐	◐	◐	◐							◐	◐			◐
	Problembezogene Anwendung von rechnergestützten Entwicklungswerkzeugen	◐	◐	◐	◐							◐	◐			◐
	Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden der Hardware-Entwicklung		●									◐	◐			◐
	Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden der Software-Entwicklung			●								◐	◐			◐
mün-kati-ons-fähig-	Befähigung zum Erkennen und Anwenden von Mustern		◐	◐	◐							◐	◐			◐
	Kenntnisse der methodischen Ansätze und ihrer wechselseitige Beziehungen	◐	◐	◐	◐							◐	◐			◐
	Systematische, anwendungsorientierte Weiterentwicklung von Entwicklungsmethoden und Werkzeugen	◐		◐	◐							◐	◐			◐
	Ideen und Konzepte klar, logisch und überzeugend in mündlicher und schriftlicher Form zielgruppengerecht darzustellen	◐	◐	◐	◐							◐	◐			◐
	Befähigung zur wissenschaftlichen Darstellung von Aufgabenstellungen und deren Lösungen mit Embedded Systems	◐	◐	◐	◐							◐	◐			◐

		Module																
Übergeordnete Ausbildungsziele	Befähigungsziel ● ist Kernpunkt ● ist Schwerpunkt ◐ wird vertieft ◑ wird berührt	Pflichtmodule							Vertiefungsmodul- Ausrichtungen				Interdisziplinäre Wahlfächer	Master- Thesis				
		Systementwurf	Hardware-Entwurf	Software-Design	Signal-darstellung und Informationsübertragung	Projektmanagement	Technikrecht	Projektarbeit	Automatisierungssysteme	Kommunikationssysteme	Informationssysteme	Algorithmen						
	Sichere Verständigung im fachlichen Gespräch in Deutsch und Englisch.	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐
Soziale Kompetenz	Erfolgreiches und zielgerichtetes Kommunizieren mit Mitarbeitern und Kunden in Entwicklungsprojekten					◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐						◐
	Führung von Entwicklungsprojekten					◐		◐	◐	◐	◐	◐						◐
Teamfähigkeit und Führungs-kompetenz	Verstehen von Kundenbedürfnissen	◐	◐	◐									◐					◐
	Verstehen von Teamprozessen								●									◐
	Führen interdisziplinärer Entwicklungsteams und Entwicklungsbereiche										◐							◐
Unternehmer- sche Kompetenz	Gruppendynamik und Umgang mit Konflikten	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐						
	Auswahl- und Entscheidungskompetenz		◐	◐	◐								◐	◐	◐	◐	◐	◐
Interdisziplinäre Kompetenzen, Marktorientierung und ganzheitlich vernetztes Denken	Eigenverantwortliche Tätigkeit in Industrie und Wirtschaft	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐
	Interdisziplinäre Kompetenzen, Marktorientierung und ganzheitlich vernetztes Denken	◐																◐

1 Systementwurf

Modulbezeichnung:	<i>Systementwurf</i>
ggf. Kürzel	-
ggf. Untertitel	-
Lehrveranstaltungen:	<i>System-Modellierung und Formale Sprachen Diskrete Mathematik Verteilte Systeme Labor Verteilte Systeme</i>
Semester:	<i>1. Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Richard Alznauer</i>
Dozent(in):	<i>System-Modellierung und Formale Sprachen: Prof. Dr. Richard Alznauer Diskrete Mathematik: Prof. Dr. Richard Alznauer, Prof. Dr.-Ing. Rainer Dietz Verteilte Systeme: Prof. Dr. Richard Alznauer Labor Verteilte Systeme: Prof. Dr. Richard Alznauer, Prof. Dr.-Ing. Rainer Dietz</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum	<i>Master Embedded Systems</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung: 4 SWS, 20 Studierende Labor: 1 SWS, 20 Studierende</i>
Arbeitsaufwand:	<i>Präsenzstudium: 75 Stunden Eigenstudium und Fallstudien: 135 Stunden</i>
Kreditpunkte:	<i>7</i>
Voraussetzungen ¹ :	<i>Kenntnisse in Informatik, wie sie z.B. durch das Bachelor-Studium „Elektrotechnik / Informationstechnik“ oder „Technische Informatik“ erworben werden.</i>

¹ Die „Voraussetzungen“ sind inhaltlicher, nicht formaler Natur, d.h. sie sind eine Empfehlung zur erfolgreichen Teilnahme der Veranstaltung, nicht formal zwingende Voraussetzung. Dies gilt für das ganze Dokument.

Lernziele/Kompetenzen:	<p><i>Kompetenzen</i></p> <p><i>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur Modellierung und Analyse von Problemen und können gefundene Lösungen bewerten. Sie erwerben die Kompetenz, auf mathematischer Basis mit Abstraktionen, Modellbildungen und Verfahren zur Beschreibung und Analyse den abstrakten Kern einer Sache kurz und präzise zu beschreiben.</i></p> <p><i>Lernziele</i></p> <p><i>System-Modellierung und Formale Sprachen</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"><i>• kennen und verstehen die Prinzipien der System-Modellierung</i><i>• kennen und verstehen die Prinzipien und Grenzen von Systembeschreibungswerkzeugen</i><i>• erwerben die Fähigkeit, Systembeschreibungswerkzeuge anzuwenden</i><i>• verstehen die Bedeutung formaler Sprachen in der Modellierung</i><i>• verstehen die Werkzeuge lex und yacc und wenden diese für die Generierung von Compilern für kontextfreie Sprachen an.</i> <p><i>Diskrete Mathematik</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"><i>• verstehen die mathematischen Grundlagen der Zahlentheorie</i><i>• kennen die Grundlagen der Codierungstheorie und Kryptographie</i><i>• lernen Sicherheits-Herausforderungen und deren Lösungen mittels Kryptographie kennen und können diese anwenden.</i> <p><i>Verteilte Systeme</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"><i>• erkennen die grundlegenden Unterschiede zwischen zentralisierten und verteilten Systemen</i><i>• verstehen die Herausforderungen und Lösungen der Kommunikation und Synchronisation</i><i>• erwerben Grundkenntnisse in verteilten, objektbasierten Middleware-Systemen</i> <p><i>Labor Verteilte Systeme</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"><i>• kennen Systembeschreibungswerkzeuge und können diese auf einfache Aufgabenstellungen anwenden</i><i>• verstehen die Herausforderungen verteilter Anwendungen</i><i>• können beispielhaft verteilte Algorithmen durch Arbeit in Kleingruppen in Lösungen umsetzen.</i>
------------------------	---

Inhalt:	<p><i>Das Modul besteht aus den folgenden Lehrveranstaltungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>System-Modellierung und Formale Sprachen</i> • <i>Diskrete Mathematik</i> • <i>Verteilte Systeme</i> • <i>Labor Verteilte Systeme</i> <p><i>System-Modellierung und Formale Sprachen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Modellierung</i> • <i>Systembeschreibungswerkzeuge</i> • <i>Formales Beweisen</i> • <i>Endliche Automaten, Reguläre Ausdrücke und Sprachen, Kontextfreie Grammatiken und Sprachen</i> • <i>State-Charts und Petri-Netze</i> <p><i>Diskrete Mathematik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Grundbegriffe der Algebra</i> • <i>Elementare Zahlentheorie</i> • <i>Kodierungstheorie</i> • <i>Sicherheit und Kryptographie</i> <p><i>Verteilte Systeme</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Verteilte Systeme</i> • <i>Transparenz</i> • <i>Kommunikation und Synchronisation</i> <p><i>Labor Verteilte Systeme</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Systemmodellierungswerkzeuge</i> • <i>Verteilte Anwendungen</i> • <i>Sicherheitsaspekte und Kryptographie</i> 						
Studien-/Prüfungsleistungen:	<table border="1"> <tr> <td><i>System-Modellierung und Formale Sprachen</i></td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">PLK/PLM</td> </tr> <tr> <td><i>Verteilte Systeme</i></td> </tr> <tr> <td><i>Labor Verteilte Systeme</i></td> <td style="text-align: center;">UPL</td> </tr> </table>	<i>System-Modellierung und Formale Sprachen</i>	PLK/PLM	<i>Verteilte Systeme</i>	<i>Labor Verteilte Systeme</i>	UPL	
<i>System-Modellierung und Formale Sprachen</i>	PLK/PLM						
<i>Verteilte Systeme</i>							
<i>Labor Verteilte Systeme</i>	UPL						
Medienformen:	<p><i>Seminaristischer Unterricht, Integration von Fallstudien, Übungen und Selbststudium im Labor.</i></p>						
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Peter Marwedel: „Embedded Systems Design“, Springer, 2005</i> • <i>John E. Hopcroft, Rajeev Motwani, Jeffrey D Ullmann: „Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie“, Pearson Studium, 2002</i> • <i>Andrew Tanenbaum, Marten van Steen: „Verteilte Systeme“, Pearson Studium, 2003</i> • <i>Teschl, G. + S.: „Mathematik für Informatiker“, Bd. 1: „Diskrete Mathematik und lineare Algebra“, Springer, Berlin, 2006</i> 						

	<ul style="list-style-type: none">• <i>Buchmann, J.: „Einführung in die Kryptographie“, Springer, 1999</i>• <i>Heise, W., Quattrocchi, P.: „Informations- und Codierungstheorie, 3. Aufl., Springer</i>• <i>Stallings, W.: „Cryptography and Network Security“, 2. Aufl., Prentice Hall.</i>
--	--

2 Hardware-Entwurf

Modulbezeichnung:	<i>Hardware-Entwurf</i>
ggf. Kürzel	-
ggf. Untertitel	-
Lehrveranstaltungen:	<i>Rechnersysteme</i> <i>Systems-On-Chip</i> <i>Labor Systems-On-Chip</i>
Semester:	<i>1. und 2. Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum	<i>Master Embedded Systems</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung: 6 SWS, 20 Studierende</i> <i>Labor: 2 SWS, 20 Studierende</i>
Arbeitsaufwand:	<i>Präsenzstudium: 120 Stunden</i> <i>Eigenstudium und Fallstudien: 180 Stunden</i>
Kreditpunkte:	<i>10</i>
Voraussetzungen:	<i>Kenntnisse in Mikroelektronik, digitaler Schaltungstechnik und VHDL sowie in Rechnerarchitektur und Mikroprozessoren wie sie z.B. durch das Bachelor-Studium „Elektrotechnik / Informationstechnik“ oder „Technische Informatik“ erworben werden.</i>
Lernziele/Kompetenzen:	<i>Kompetenzen</i> <i>Die Studierenden erwerben in diesem Modul die Fähigkeit, die Prinzipien des Hardwareentwurfs von Systems-on-Chip und den Aufbau von Rechnersystemen auf neue Aufgabenstellungen anzuwenden. Sie sind in der Lage, die Qualität von System-on-Chip-Entwürfen bezüglich Leistungsfähigkeit und Ressourcenverbrauch zu beurteilen und zu optimieren. Sie verstehen die Funktionsweise von Hardwarebeschreibungssprachen und Entwurfswerkzeugen und können diese für den System-on-Chip-Entwurf einsetzen. Sie verstehen den Aufbau von programmier-</i>

	<p><i>baren Bausteinen und ASICs und können geeignete Realisierungsformen für ein gegebenes Problem hinsichtlich Kosten und Leistungsfähigkeit auswählen.</i></p> <p><i>Lernziele</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Die Studierenden lernen, eine Systemspezifikation in eine Hardwarerealisierung mittels einer formalen, verbreiteten Hardwarebeschreibungssprache² (z.B. VHDL) umzusetzen.</i> • <i>Sie lernen den Entwurfsprozess kennen, der aus den Schritten funktionale Simulation, Synthese, Implementierung und Simulation besteht.</i> • <i>Die Studierenden lernen, diese Beschreibung mit EDA-Werkzeugen (Electronic Design Automation) eigenständig umzusetzen. Sie erwerben dabei ein grundlegendes Verständnis der Funktionsweise von EDA-Werkzeugen. Die verwendeten EDA-Werkzeuge können sie darüber hinaus bei der Lösung eigener Aufgabenstellungen anwenden.</i> • <i>Weiterhin soll ein vertieftes Verständnis der Realisierung typischer Systembaugruppen mit VHDL sowie ein vertieftes Verständnis der physikalischen Realisierung auf FPGAs³ erworben werden.</i> • <i>Die Studierenden lernen den Aufbau von eingebetteten Rechnersystemen in integrierten Schaltungen mit Hilfe von Mikroprozessoren kennen.</i> • <i>Darüber hinaus verstehen die Studierenden moderne Rechnersysteme, können diese bewerten, und können auch eigene Konzepte für Rechnersysteme selbständig entwickeln.</i>
Inhalt:	<p><i>Das Modul besteht aus den folgenden Lehrveranstaltungen:</i></p> <p><i>Rechnersysteme</i></p> <p><i>ISA, Pipelining, Speicherhierarchie, Memory Management, Cache-Design, Interrupt-Konzepte und DMA, Externe Schnittstellen, Synchroner und asynchroner Busse, Mehrbussysteme, Busarbitration, Beispielsysteme (PCI, AMBA etc.), Cache-Protokolle, Superskalare Architekturen,</i></p>

² Hardware Description Language (HDL)

³ Field Programmable Gate Arrays

	<p><i>Systems-On-Chip</i></p> <p><i>System-on-Chip-Design, Aufbau von FPGAs, Logiksynthese, Schaltwerke und Zähler, Arithmetische Einheiten, Integration von RAM und ROM Speicherblöcken, On-Chip Busse und I/O-Schnittstellen, Weitere Aspekte des RTL-Entwurfs, Physikalischer Entwurf von FPGAs, Analyse des Zeitverhaltens, Synchroner Entwurf und Taktverteilung, Simulation des Zeitverhaltens, SystemC, Synthese von algorithmischen Beschreibungen, Nutzung von IP-Blöcken, Hard- und Softmakros, Integration von Mikroprozessoren in FPGAs</i></p> <p><i>Labor Systems-On-Chip</i></p> <p><i>Entwicklung eines Mikroprozessors in VHDL und Implementierung in einem FPGA, Synthese, Platzieren und Verdrahten, Timing-Analyse, Resimulation nach Implementierung, Test und Fehleranalyse und Fehlerbeseitigung (Debugging) auf dem FPGA</i></p>	
Studien-/Prüfungsleistungen:	<i>Rechnersysteme</i>	PLK/PLM
	<i>Systems-On-Chip</i>	PLK/PLM
	<i>Labor Systems-On-Chip</i>	UPL
Medienformen:	<i>Seminaristischer Unterricht, Integration von Fallstudien, Übungen und Selbststudium im Labor.</i>	
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Hennessy, Patterson: Computer Architecture – A Quantitative Approach</i> • <i>Flik, Liebig: Mikroprozessortechnik</i> • <i>Kesel, Bartholomä: Entwurf von digitalen Schaltungen mit HDLs und FPGAs</i> 	

3 Software-Design

Modulbezeichnung:	<i>Software-Design</i>
ggf. Kürzel	-
ggf. Untertitel	-
Lehrveranstaltungen:	<i>Software für Embedded Systems Modellgestütztes Software-Engineering Labor Software-Design</i>
Semester:	<i>1. und 2. Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Thomas Greiner</i>
Dozent(in):	<i>Software für Embedded Systems: Prof. Dr. M. Pfeiffer, Prof. Dr.-Ing. Thomas Greiner Modellgestütztes Software-Engineering: Prof. Dr.-Ing. Thomas Greiner Labor Software-Design: Prof. Dr.-Ing. Thomas Greiner</i>
Sprache:	<i>Deutsch, Englisch</i>
Zuordnung zum Curriculum	<i>Master Embedded Systems</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung: 5 SWS, 20 Studierende Labor: 1 SWS, 20 Studierende</i>
Arbeitsaufwand:	<i>Präsenzstudium: 90 Stunden Eigenstudium: 75 Stunden Labor und Fallstudien: 75 Stunden</i>
Kreditpunkte:	<i>8</i>
Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Gute Kenntnisse und praktische Erfahrungen im Umgang mit einer Programmiersprache; vorzugsweise C oder C++</i> • <i>Grundlegende Kenntnisse über Betriebssysteme und elementare Erfahrungen in der betriebssystemnahen Programmierung</i> • <i>Grundlegende Kenntnisse über Software-Engineering und objektorientierten Entwurf</i> <p><i>Diese Kenntnisse werden beispielsweise durch das Bachelor-Studium „Elektrotechnik / Informationstechnik“ oder „Technische Informatik“ erworben.</i></p>
Lernziele/Kompetenzen:	<p><i>Kompetenzen</i></p> <p><i>Die Studenten kennen und verstehen die Besonderheiten von Software für Embedded Systems, die z.B. durch die Rahmenbedingungen wie geringer Ressourcenbedarf, geringere (korrigie-</i></p>

	<p><i>rende) Interaktion mit Benutzern und eine geringere Zugangsmöglichkeit des eingebetteten Systems bei Wartung und Erweiterung gegeben sind.</i></p> <p><i>Die Studierenden erwerben die Kompetenz, prinzipielle Designkonzepte, die Elemente des Designprozesses und typische Werkzeuge bei der Umsetzung eigener Aufgabenstellungen einzusetzen. Die Kenntnis der Arbeitsweise und der Grenzen dieser Entwicklungswerkzeuge sind mit entscheidend für die Produktivität der beruflichen Arbeit.</i></p> <p><i>Lernziele</i></p> <p><i>Software für Embedded Systems</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"><i>• erkennen Software-Design für Embedded Systems als professionelle Disziplin mit interdisziplinärem Anforderungsprofil.</i><i>• kennen, verstehen und berücksichtigen die besonderen Rahmenbedingungen für Software von Embedded Systemen</i><i>• kennen Beschreibungsmittel für die Analyse und das Design von Software.</i><i>• kennen und verstehen die Funktion und Ausgestaltung eines Prozessmodells für die professionelle Entwicklung von Embedded Software</i><i>• verstehen grundlegende Planungs-, Qualitätssicherungs- und Testmethoden und können die Review-Technik in diesen Bereichen anwenden.</i> <p><i>Modellgestütztes Software-Engineering</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"><i>• kennen und verstehen den MDA⁴ und MDD⁵ Lösungsansatz</i><i>• kennen und verstehen die wesentlichen Aspekte der Anforderungsbeschreibung für eingebettete Systeme</i><i>• kennen und, verstehen die UML Methode und können diese in Bezug auf die Aufgabenstellung in den einzelnen Software-Entwicklungsprozess-Phasen anwenden</i><i>• kennen Entwurfsmuster und können diese Muster beim Design eigener Lösungen anwenden.</i>
--	---

⁴ Model Driven Architecture

⁵ Model Driven Design

	<p><i>Labor Software-Design</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>erlernen den Umgang mit einer integrierten Entwicklungsumgebung</i> • <i>entwerfen durchgängig eine Beispiel-Applikation</i> 	
Inhalt:	<p><i>Das Modul besteht aus den folgenden Lehrveranstaltungen:</i></p> <p><i>Software für Embedded Systems</i></p> <p><i>Software-Entwicklung im Prozess der Systementwicklung, Besonderheiten der Software für Embedded Systems (z.B. Echtzeitanforderungen), Software-Schichten, Architektur- und Entwurfsmuster, Analyse der Softwareanforderungen, Spezifikation, Design, Implementierung und Test der Software-Komponenten, System-Integration und Validierung der Software-Komponenten</i></p> <p><i>Modellgestütztes Software-Engineering</i></p> <p><i>Modellgetriebene Architektur und Modellgetriebenes Design, Konfigurations- und Änderungsmanagement, Unified Modelling Language, Klassen-, Objekt-, Kompositionsstrukturdiagramme zur Aufbaubeschreibung,, Zustands-, Aktivitäts- und Sequenzdiagramme zur Ablaufbeschreibung eingebetteter Systeme, Design Pattern</i></p> <p><i>Labor Software Design</i></p> <p><i>Durchgängiges Design einer Software-Anwendung auf einem Embedded System</i></p>	
Studien-/Prüfungsleistungen:	<i>Software für Embedded Systems</i> <i>Modellgestütztes Software-Engineering</i>	PLK/PLM
	<i>Labor Software Design</i>	UPL
Medienformen:	<i>Seminaristischer Unterricht, Integration von Fallstudien, Übungen und Selbststudium im Labor.</i>	
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>P. Liggesmeyer, D. Rombach, Software Engineering eingebetteter Systeme, Elsevier Verlag, ISBN 3-8274-1533-0</i> • <i>P. Marwedel, Embedded System Design, Springer Verlag,</i> 	

	<p><i>ISBN 0-387-29237-3</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>P. Hruschka, C. Rupp, Agile Softwareentwicklung für Embedded Real-Time Systems mit der UML, Hanser Verlag, ISBN 3-446-21997-8</i>• <i>T. Stahl, M. Völter, Modellgetriebene Softwareentwicklung, dpunkt Verlag, ISBN 3-89864-310-7</i>• <i>R. Petrasch, O. Meimberg, Model Driven Architecture, dpunkt Verlag, ISBN 3-89864-343-3</i>• <i>V. Gruhn et al., MDA, Springer Verlag, ISBN 3-540-28744-2</i>• <i>C. Rupp et al., UML 2 Glasklar, Hanser Verlag, ISBN 3-446-41118-0</i>• <i>Korff, Modellierung von eingebetteten Systemen mit UML und SysML, Spektrum Akademischer Verlag, ISBN 978-3-8274-1690-2</i>• <i>H. Balzert, UML 2 in 5 Tagen, w3l, ISBN 3-937-137-61-2</i>• <i>K-H. Rau, Objektorientierte Systementwicklung, vieweg Verlag, ISBN 3-8348-0245-3</i>• <i>E. Gamma et al., Entwurfsmuster, Addison-Wesley, ISBN 3-8273-2199-9</i>• <i>E. Freeman et al., Entwurfsmuster von Kopf bis Fuß, O'Reilly, ISBN 3-89721-421-0</i>• <i>P. Douglass, Real-Time UML Workshop for Embedded Systems, Newnes Verlag, ISBN 0-7506-7906-9</i>• <i>B. P. Douglass, Real-Time Design Patterns, Addison Wesley, ISBN 0-201-69956-7</i>• <i>J. Labrosse, Embedded Systems Building Blocks, R&D Books, ISBN 0-87930-604-1</i>
--	--

4 Signaldarstellung und Informationsübertragung

Modulbezeichnung:	<i>Signaldarstellung und Informationsübertragung</i>
ggf. Kürzel	-
ggf. Untertitel	-
Lehrveranstaltungen:	<i>Signalverarbeitungssysteme Sensoren und Aktoren Drahtlose eingebettete Systeme Labor Drahtlose eingebettete Systeme</i>
Semester:	<i>1. und 2. Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr.-Ing. Wolf-Henning Rech</i>
Dozent(in):	<i>Signalverarbeitungssysteme: Prof. Dr.-Ing. Norbert Höptner Sensoren und Aktoren: Prof. Dr.-Ing. Friedemann Mohr Drahtlose eingebettete Systeme: Prof. Dr.-Ing. Wolf-Henning Rech, Prof. Dr.-Ing. Frank Niemann Labor Drahtlose eingebettete Systeme: Prof. Dr.-Ing. Wolf-Henning Rech, Prof. Dr.-Ing. Frank Niemann</i>
Sprache:	<i>Deutsch, Englisch</i>
Zuordnung zum Curriculum	<i>Master Embedded Systems</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung: 7 SWS, 20 Studierende Labor: 1 SWS, 20 Studierende</i>
Arbeitsaufwand:	<i>Präsenzstudium: 105 Stunden Eigenstudium: 105 Stunden Labor: 60 Stunden</i>
Kreditpunkte:	<i>9</i>
Voraussetzungen:	
Lernziele/Kompetenzen:	<p><i>Kompetenzen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen der Signalverarbeitung und praxisrelevante Grenzen.</i> • <i>Die Studierenden kennen und verstehen den Aufbau von Signalverarbeitungssystemen und die Wirkungsweise der einzelnen Systembestandteile vom Sensor, über den A/D Wandler, bzw. vom D/A-Wandler zum Aktor.</i> • <i>Sie erwerben die Kompetenz, unter gegebenen Rahmenbedingungen Komponenten von Signalverarbeitungssys-</i>

	<p><i>temen anwendungsgerecht auszuwählen und zu entwickeln.</i></p> <p><i>Lernziele</i></p> <p><i>Signalverarbeitungssysteme</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"><i>• verstehen den Aufbau von digitalen Signalverarbeitungssystemen, bestehend aus A/D- und D/A-Wandlern sowie geeigneten Prozessoren.</i><i>• verstehen die unterschiedlichen Prozessorarchitekturen und deren spezifische Eigenschaften</i><i>• erwerben spezielle Signalprozessor-Programmierkenntnisse.</i><i>• können Anforderungen an Hard- und Software (z.B. Echtzeitbetriebssysteme) und deren Interaktion bei Signalverarbeitungssystemen formulieren und bewerten</i><i>• können ihr erworbenes Wissen anhand eines Praxisbeispiels anwenden.</i> <p><i>Sensoren und Aktoren</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"><i>• kennen und verstehen die Wirkprinzipien von Sensoren und Aktoren</i><i>• erwerben die Fähigkeit zur Auswahl von Sensoren und Aktoren nach dem jeweiligen Anwendungszweck</i> <p><i>Drahtlose eingebettete Systeme</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"><i>• kennen und verstehen den Aufbau von drahtlosen eingebetteten Systemen</i><i>• erwerben Kenntnisse über die technischen Funktionsprinzipien.</i><i>• können ihr Wissen auf typische Anwendungsgebiete übertragen und zur Lösung von typischen Problemstellungen anwenden.</i>
--	---

	<p><i>Labor Drahtlose eingebettete Systeme</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none">• können ihr Wissen über drahtlose eingebettete Systeme auf typische Anwendungsbeispiele übertragen und zur Lösung von konkreten Problemstellungen anwenden.
<p>Inhalt:</p>	<p><i>Das Modul besteht aus den folgenden Lehrveranstaltungen:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Signalverarbeitungssysteme</i>• <i>Sensoren und Aktoren</i>• <i>Drahtlose eingebettete Systeme</i>• <i>Labor Drahtlose eingebettete Systeme</i> <p><i>Signalverarbeitungssysteme</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Analoge Bandbegrenzung, Abtastglied, A/D-Wandler (Sensor)</i>• <i>D/A-Wandler (Aktor), Rekonstruktion</i>• <i>Überabtastung</i>• <i>Prozessor-Architekturen insbesondere von Signalprozessoren (Festkomma, Gleitkomma)</i>• <i>Signal-Dynamik, Quantisierung</i>• <i>Multiraten-Signalverarbeitung</i>• <i>Programmierung wichtiger Algorithmen (z.B. FIR-Filter, IIR-Filter, FFT, KKF)</i>• <i>Echtzeitbetriebssysteme: Softwarestrukturen und deren Anpassung an die Anforderungen von Signalverarbeitungssystemen</i>• <i>Praxisbeispiel aus dem „Automotive“-Bereich</i> <p><i>Sensoren und Aktoren</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Prinzipien der Sensorik und Aktorik</i>• <i>Signaltheoretische Prinzipien von Sensoren und Aktoren (binäre-analoge Signale, quasistatische-dynamische Signale, statistische Signaleigenschaften / Rauschen)</i>• <i>Analoge elektronische Signalerfassung und -formung</i>• <i>Typische Elemente und Wirkungsprinzipien von Sensoren und Aktoren</i><ul style="list-style-type: none">○ <i>Sensoren: kapazitive, piezoresistive, piezoelektrische, thermische, optische, andere</i>

	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Aktoren: elektrodynamische, elektrostatische, piezoelektrische, thermische, andere (SMA-shape memory alloy)</i> • <i>Spezielle Sensoren und Aktoren</i> <p><i>Drahtlose eingebettete Systeme</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Prinzipien:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Funktionsprinzip der drahtlosen Übertragung</i> ○ <i>Empfänger- und Senderarchitektur</i> ○ <i>Übersicht drahtloser Übertragungssysteme</i> ○ <i>Beispiele der Implementierung und Schnittstellen zu anderen Komponenten des Embedded Systems</i> • <i>RFID:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Technisches Prinzip</i> ○ <i>Anwendungen und Einbindung in Informationssysteme</i> • <i>WPAN⁶-Systeme:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>IrDA,</i> ○ <i>Bluetooth und UWB</i> ○ <i>ZigBee</i> ○ <i>Weitere Systeme zur Kurzstreckenübertragung</i> • <i>Verfahren zur Ortung und Navigation:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Nahbereichsradar</i> ○ <i>Satellitennavigation (GPS, Galileo)</i> <p><i>Labor Drahtlose eingebettete Systeme</i></p> <p><i>Drei unabhängige Laborversuche zu den Themenbereichen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Prinzipien: Realisierung und Untersuchung einer PLL für drahtlose Übertragung</i> • <i>WPAN-Systeme: ZigBee & Bluetooth</i> • <i>Untersuchungen an einem GPS-Empfängermodul und Einbindung in ein System mit graphischer Ausgabe</i> 		
<p>Studien-/Prüfungsleistungen:</p>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;"><i>Signalverarbeitungssysteme</i></td> <td style="width: 40%;"><i>PLK/PLM</i></td> </tr> </table>	<i>Signalverarbeitungssysteme</i>	<i>PLK/PLM</i>
<i>Signalverarbeitungssysteme</i>	<i>PLK/PLM</i>		

⁶ Wireless Personal Area Network

	<i>Sensoren und Aktoren</i>	PLK/PLM
	<i>Drahtlose eingebettete Systeme</i>	PLK/PLM
	<i>Labor</i> <i>Drahtlose eingebettete Systeme</i>	UPL
Medienformen:	<i>Seminaristischer Unterricht, Integration von Fallstudien, Übungen und Selbststudium im Labor.</i>	
Literatur:	<p><i>Signalverarbeitungssysteme</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Scheithauer, Rainer: „Signale und Systeme“, B.G.Teubner, Stuttgart; 1998; ISBN 3-519-06425-1</i> • <i>Fliege, Norbert: „Multiraten-Signalverarbeitung“; B.G. Teubner, Stuttgart; 1993; ISBN 3-519-06155-4</i> • <i>Doblinger, Gerhard: „Signalprozessoren“, J. Schlembach Fachverlag, Weil der Stadt; 2000; ISBN 3-935340-01-X</i> <p><i>Sensoren und Aktoren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Bentley, John P., Principles of Measurement Systems. Longman Book Co.</i> • <i>Ian Sinclair, Sensors and Transducers, Newnes Book Co.</i> • <i>Elmar Schrüfer, Elektrische Messtechnik, Hanser-Verlag</i> • <i>J. P. Holman, Experimental Methods for Engineers, Mc-Graw-Hill</i> 	

5 Projektmanagement

Modulbezeichnung:	<i>Projektmanagement</i>
ggf. Kürzel	-
ggf. Untertitel	-
Lehrveranstaltungen:	<i>Planspiel: Projekt- und Prozessmanagement Führungs- und Teamkompetenz</i>
Semester:	<i>1. und 2. Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Richard Alznauer</i>
Dozent(in):	<i>Planspiel: Projekt- und Prozessmanagement: Prof. Eckart Liesegang Führungs- und Teamkompetenz: Prof. Eckart Liesegang</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum	<i>Master Embedded Systems</i>
Lehrform/SWS:	<i>Planspiel: 2 SWS, 20 Studierende Seminar: 2 SWS, 20 Studierende</i>
Arbeitsaufwand:	<i>Präsenzstudium: 60 Stunden Eigenstudium: 60 Stunden</i>
Kreditpunkte:	<i>4</i>
Voraussetzungen:	-
Lernziele/Kompetenzen:	<p><i>Kompetenzen</i></p> <p><i>Die Absolventen des Master-Studienganges „Embedded Systems“ werden in der Lage sein, in ihrem jeweiligen Einsatzgebiet Projektmanagement-Aufgaben verantwortlich zu übernehmen, die die fachlich vertiefenden Kenntnisse erfordern.</i></p> <p><i>Die Umsetzung der einzelnen Aufgaben geschieht in den Unternehmen mittels Projekten, mit vielseitigen, komplexen Wechselwirkungen der Projektbeteiligten in einem konkurrierenden Markt. Diese zumeist interdisziplinäre Personengruppe muss auf das (technische) Projektziel ausgerichtet werden und auftauchende Ziel- und Gruppenkonflikte müssen gelöst werden. Zudem sind die Rahmenbedingungen des Projektes, z.B. in Bezug auf die Qualität oder die Kosten, einzuhalten. Die Projektziele und Ergebnisse müssen klar kommuniziert werden können. Die Anwendung von in diesem Modul erlernten Methoden des Projektmanagements und der Einsatz erfolgreicher Methoden der menschlichen Kommunikationstechnik ermöglichen es den Mas-</i></p>

	<p><i>ter-Absolventen, im Management komplexer Entwicklungsprojekte die richtigen Entscheidungen zu treffen und umzusetzen.</i></p> <p><i>Lernziele</i></p> <p><i>Planspiel: Projekt- und Prozessmanagement</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>kennen die internen und externen Faktoren, welche Einfluss auf den wirtschaftlichen Erfolg eines Unternehmens haben</i> • <i>verstehen die grundsätzlichen Unternehmenszusammenhänge</i> • <i>erleben hautnah das Auftreten und den Umgang mit typischen Zielkonflikten in der Unternehmensführung.</i> • <i>lernen betriebswirtschaftliche Methoden und Informationsmittel einzusetzen</i> • <i>lernen Entscheidungen im Team - auch unter Zeitdruck - zu fällen</i> • <i>können mit der Unsicherheit von Entscheidungen umgehen</i> • <i>lernen, eigene strategische Prozesse zu reorganisieren, um sich den Anforderungen besser anzupassen.</i> • <i>wenden ganzheitlich-vernetztes Denken zur Lösung der gestellten Probleme an</i> <p><i>Führungs- und Teamkompetenz</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>kennen und verstehen die grundsätzliche Aufgabe von zielorientierter Führung im Unternehmen</i> • <i>kennen und verstehen die Aufgaben der strategischen und der operativen Unternehmensführung</i> • <i>lernen Kommunikations- und Führungsmethoden kennen</i> • <i>können diese Methoden, einsetzen um ihre Arbeit im Team zu koordinieren</i>
Inhalt:	<p><i>Das Modul besteht aus den folgenden Lehrveranstaltungen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Planspiel: Projekt- und Prozessmanagement</i> • <i>Führungs- und Teamkompetenz</i> <p><i>Planspiel: Projekt- und Prozessmanagement</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Bedeutung der Kundenorientierung in der Unternehmensführung</i> • <i>Unternehmerische Wertschöpfungs- und Planungsprozesse</i> • <i>Ganzheitlich – vernetztes Denken in der Unternehmensführung</i> • <i>Zielorientierte Einrichtung und Überwachung des kundenorientierten Wertschöpfungsprozesses</i> • <i>Ziele, Inhalte und Methoden des Projektmanagements</i> • <i>Management eines virtuellen Projekts</i>

	<p><i>Führungs- und Teamkompetenz</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Unternehmensführung im Team</i> • <i>Zielorientiertes, arbeitsteiliges Arbeiten im Team</i> • <i>Identifizierung von und Umgang mit Konflikten im Team</i> • <i>Gruppendynamik und Kommunikation</i>
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p><i>Planspiel: Projekt- und Prozessmanagement</i> UPL</p> <p><i>Führungs- und Teamkompetenz</i> UPL</p>
Medienformen:	<p><i>Planspiel (Teamarbeit in einer virtuellen Unternehmensumgebung), seminaristischer Unterricht, Arbeiten an einer oder mehreren konkreten Fallstudien, Integration von Rollenspielelementen</i></p>
Literatur:	

6 Technikrecht

Modulbezeichnung:	<i>Technikrecht</i>
ggf. Kürzel	-
ggf. Untertitel	-
Lehrveranstaltungen:	<i>Technik- und Produkthaftungsrecht Gewerblicher Rechtsschutz</i>
Semester:	<i>2. Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Richard Alznauer</i>
Dozent(in):	<i>Technik- und Produkthaftungsrecht: Prof. Dr. Rainer Gildeggen Gewerblicher Rechtsschutz: Prof. Dr. Ulrich Jautz</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum	<i>Master Embedded Systems</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung: 4 SWS, 20 Studierende</i>
Arbeitsaufwand:	<i>Präsenzstudium: 60 Stunden Eigenstudium: 120 Stunden</i>
Kreditpunkte:	<i>6</i>
Voraussetzungen:	-
Lernziele/Kompetenzen:	<p><i>Kompetenzen</i></p> <p><i>Die Absolventen des Master-Studienganges „Embedded Systems“ werden in der Lage sein, Aufgaben verantwortlich zu übernehmen und im Management komplexer Entwicklungsprojekte die richtigen Entscheidungen zu treffen.</i></p> <p><i>Nicht zuletzt ermöglicht die fundierte technische Ausbildung auch den Einsatz im Vertrieb, Produkt-Management und Marketing von technisch komplexen Produkten.</i></p> <p><i>Gerade für die nachgenannten Tätigkeiten können Kenntnisse über die Themen Produkthaftung und die Möglichkeiten des Schutzes geistigen Eigentums bzw. die mit der Verletzung geistigen Eigentums einhergehenden Risiken von großem Wert sein, z.B. für das Risiko-Management von Entwicklungsprojekten und die Entscheidungsfindung bei Design-Alternativen.</i></p>

	<p><i>Lernziele</i></p> <p><i>Vertrags- und Produkthaftungsrecht:</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>erwerben einen Überblick über das Vertrags und Produkthaftungsrecht</i> • <i>verstehen die überragende praktische Bedeutung der Leistungsbeschreibung</i> • <i>erkennen die strafrechtliche Verantwortlichkeit für die verschiedenen Arten von Produktfehlern</i> • <i>können in Fragen des Produkthaftungsmanagements gemeinsam mit Juristen kommunizieren und die rechtlichen Aspekte in ihrer Wichtigkeit richtig einschätzen.</i> <p><i>Gewerblicher Rechtsschutz:</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>erwerben einen Überblick über die verschiedenen Arten von gewerblichen Schutzrechten</i> • <i>lernen die Voraussetzungen für die nationale und internationale Anmeldung von gewerblichen Schutzrechten kennen.</i> • <i>lernen ferner die rechtlichen Möglichkeiten zur Verteidigung und zur wirtschaftlichen Verwertung von gewerblichen Schutzrechten kennen</i> • <i>erlangen Grundkenntnisse auf dem Gebiet des Wettbewerbsrechts- und des Wettbewerbsverfahrensrechts</i>
Inhalt:	<p><i>Das Modul besteht aus den folgenden Lehrveranstaltungen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Technik- und Produkthaftungsrecht</i> • <i>Gewerblicher Rechtsschutz</i> <p><i>Vertrags- und Produkthaftungsrecht</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Lieferverträge und Vertragsschluss</i> • <i>Grundlagen des Gewährleistungsrechts; Mängelhaftung, Fehlerbegriff, Mängelrechte, Verjährung, Garantie</i> • <i>Leistungsbeschreibung, Gestaltungsformen</i> • <i>Allgemeine Geschäftsbedingungen; Begriff, Einbeziehung, Inhaltskontrolle, Grenzen von Haftungsausschlüssen</i> • <i>Überblick über die staatlichen Regelungen zur Gewährleistung von Produktsicherheit</i> • <i>Strafrechtliche Verantwortlichkeit für Produktfehler,</i> • <i>Produktsicherheitsrecht</i> • <i>zivilrechtliche Produkthaftung § 823 I BGB</i> • <i>Voraussetzungen der Haftung im Überblick</i> • <i>In Verkehr bringen, Konstruktions- und Entwicklungsfehler, Anerkannte Regeln der Technik, Stand der Technik, Stand von Wissenschaft und Technik</i> • <i>Konstruktions- und Entwicklungsfehler und Produktentwicklung, Fabrikationsfehler und Produktentwicklung, Instruktionsfehler und Produktentwicklung</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Produktbeobachtungsfehler, die Pflicht zur Befundsicherung und sonstige Fehler</i> • <i>Rechtsgutsverletzung, Schaden, Kausalität, Verschulden, Mitwirkendes Verschulden, Haftungsbeschränkungen</i> • <i>Das Produkthaftungsgesetz;</i> • <i>Haftungsverhältnisse zwischen End- und Teilehersteller und deren Auswirkungen auf den Produktentwicklungsprozess</i> • <i>Produkthaftungsmanagement</i> <p><i>Gewerblicher Rechtsschutz</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Überblick über die verschiedenen gewerblichen Schutzrechte</i> • <i>Grundzüge des Patent- und Gebrauchsmusterrechts</i> • <i>Grundzüge des Geschmacksmusterrechts</i> • <i>Grundzüge des Markenrechts</i> • <i>Grundzüge des Urheberrechts</i> • <i>Grundzüge des Wettbewerbs- und Wettbewerbsverfahrensrechts</i> • <i>Wesen und Gestaltung von Lizenzverträgen.</i>
Studien-/Prüfungsleistungen:	<i>Technik- und</i> PLK/PLM/PLP/PLH/PLR <i>Produkthaftungsrecht</i>
Medienformen:	<i>Seminaristischer Unterricht, Integration von Fallstudien</i>
Literatur:	<p><i>Technik- und Produkthaftungsrecht</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>J. Ensthaler.: „Produkt- und Produzentenhaftung“, Hanser Wirtschaft ,2006</i> • <i>www.produkthaftung-fuer-ingenieure.de</i> • <i>F. Graf v. Westphalen.: (Hrsg.), Produkthaftungshandbuch, C.H. Beck, 2 Bände, 1999</i> <p><i>Gewerblicher Rechtsschutz</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Prof. Dr. Hartmut Eisenmann, Prof. Dr. Ulrich Jautz: Grundriss Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht, 2006</i> • <i>Ensthaler, „Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht“, 2. Aufl. 2002</i> • <i>Götting, „Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht“,1. Aufl. 2004</i> • <i>Ilzhöfer, „Patent-, Marken- und Urheberrecht“, 6. Aufl. 2005</i>

7 Projektarbeit

Modulbezeichnung:	<i>Projektarbeit</i>
ggf. Kürzel	-
ggf. Untertitel	-
Lehrveranstaltungen:	<i>Projektarbeit</i>
Semester:	<i>2</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr.-Ing. Frank Niemann</i>
Dozent(in):	-
Sprache:	<i>Englisch</i>
Zuordnung zum Curriculum	<i>Master Embedded Systems</i>
Lehrform/SWS:	<i>Projektbesprechungen: 1 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>Präsenzstudium: 15 Stunden</i> <i>Eigenstudium: 165 Stunden</i>
Kreditpunkte:	<i>6</i>
Voraussetzungen:	-
Lernziele/Kompetenzen:	<p><i>Kompetenzen</i></p> <p><i>Die Absolventen des Master-Studienganges „Embedded Systems“ werden Aufgaben verantwortlich übernehmen, die fachlich vertiefende Kenntnisse erfordern.</i></p> <p><i>Die Umsetzung der einzelnen Aufgaben geschieht zumeist in interdisziplinären und heute oft international zusammengesetzten Teams. Somit entsteht oft die Situation, die jeweiligen komplexen technischen Zusammenhänge zielgruppengerecht zu erklären, z.B. Teammitgliedern mit nicht/unterschiedlichem technischem Hintergrund und Projektbetroffenen, z.B. den Entscheidern oder künftigen Nutzern der Eingebetteten Systeme.</i></p> <p><i>Lernziele</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>können sich in ein abgegrenztes Themengebiet zu Embedded Systems einarbeiten</i> • <i>verstehen die Begrifflichkeiten und Zusammenhänge zu diesem Thema und können Bezüge zu anderen Themen herstellen, und gegeneinander abgrenzen</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>erwerben an einem bestimmten Beispiel Erfahrung in Bezug auf die Komplexität eines Analyse und Design-Prozesses im Bereich der Embedded Systems</i> • <i>wenden bei der Bearbeitung die erlernten Methoden des Projektmanagements und bei der Präsentation die erlernten Methoden der Kommunikation an</i> • <i>können ihre Arbeitsergebnisse fremdsprachlich (Englisch) dokumentieren und zielgruppengerecht kommunizieren und diskutieren.</i> 		
Inhalt:	-		
Studien-/Prüfungsleistungen:	<table border="1"> <tr> <td><i>Projektarbeit</i></td> <td>(PLP/PLH)+PLR</td> </tr> </table>	<i>Projektarbeit</i>	(PLP/PLH)+PLR
<i>Projektarbeit</i>	(PLP/PLH)+PLR		
Medienformen:	-		
Literatur:	-		

8 Wahlpflichtmodul – Vertiefungsmodul

Im Vertiefungsmodul sind nach Angebot - in Absprache mit dem Studiengangleiter des Master-Studiengangs Embedded Systems - drei Lehrveranstaltungen zu wählen.

Jeweils mehrere Lehrveranstaltungen lassen sich zu folgenden Themenfeldern zusammenfassen:

- Automatisierungssysteme
- Kommunikationssysteme
- Informationssysteme
- Algorithmen

Da bei geplanten 20 Studierenden sinnvollerweise nicht alle 4 Themenfelder komplett gleichzeitig angeboten werden können, wird der Vertiefungswunsch durch eine Befragung der Studenten im ersten Semester ermittelt und in Absprache mit den Studenten geeignete, thematisch nahe liegende Lehrveranstaltungen zusammen angeboten, um eine Vertiefung sicherzustellen.

8.1 Themenfeld Automatisierungssysteme

Lehrveranstaltungen:	<i>Mathematische Modellbildung und Identifikation</i> <i>Theorie diskreter Automatisierungssysteme</i> <i>Mensch-Maschine-Kommunikation</i>
Semester:	<i>1./2. Semester</i>
Verantwortliche(r):	<i>Prof. Dr.-Ing. Michael Felleisen</i>
Dozent(in):	<i>Modellbildung dynamischer Systeme: Prof. Dr.-Ing. Michael Felleisen</i> <i>Theorie diskreter Automatisierungssysteme:</i> <i>Prof. Dr. Frank Thuselt</i> <i>Mensch-Maschine-Kommunikation:</i> <i>Prof. Dr.-Ing. Michael Felleisen</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum	<i>Master Embedded Systems</i>

Lehrform/SWS:	<p><i>Vorlesung Modellbildung dynamischer Systeme: 2 SWS, 20 Studierende</i></p> <p><i>Vorlesung Theorie diskreter Automatisierungssysteme: 2 SWS, 20 Studierende</i></p> <p><i>Vorlesung Mensch-Maschine-Kommunikation: 2 SWS, 20 Studierende</i></p>
Arbeitsaufwand:	<p><i>Vorlesung Modellbildung dynamischer Systeme: Präsenzstudium 30 Stunden, Eigenstudium 30 Stunden</i></p> <p><i>Vorlesung Theorie diskreter Automatisierungssysteme: Präsenzstudium 30 Stunden, Eigenstudium 30 Stunden</i></p> <p><i>Vorlesung Mensch-Maschine-Kommunikation: Präsenzstudium 30 Stunden, Eigenstudium 30 Stunden</i></p>
Kreditpunkte:	<p><i>Vorlesung Modellbildung dynamischer Systeme: 2 ECTS</i></p> <p><i>Vorlesung Theorie diskreter Automatisierungssysteme: 2 ECTS</i></p> <p><i>Vorlesung Mensch-Maschine-Kommunikation: 2 ECTS</i></p>
Voraussetzungen:	<p><i>Kenntnisse der Regelungstechnik und Steuerungstechnik. Diese Kenntnisse werden z.B. im Bachelor-Studium „Elektrotechnik/Informationstechnik“ oder „Technische Informatik“ erworben.</i></p>
Lernziele/Kompetenzen:	<p><i>Kompetenzen</i></p> <p><i>Der Studierende erhält neben dem Einblick in Lösungen in der Automatisierungstechnik zunächst Kenntnisse, wie er dynamische Prozesse über physikalische Grundlagen mathematisch beschreiben kann, um Methoden der Regelungs- und Steuerungstechnik anwenden zu können.</i></p> <p><i>Großen Stellenwert in der technischen Praxis haben auch diskrete Systeme. Der Studierende wird theoretische und praktische Methoden zur Arbeit an solchen Systemen beherrschen.</i></p> <p><i>Die Mensch-Maschine-Kommunikation ist die Möglichkeit des Menschen, in dynamische System- und Prozessabläufe gezielt einzugreifen und diese zu beeinflussen. Die entsprechenden Kenntnisse sind deshalb notwendiger Bestandteil der Vertiefung Automatisierungssysteme.</i></p> <p><i>Lernziele</i></p> <p><i>Modellbildung dynamischer Systeme</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>• kennen die physikalischen Gesetze, mit deren Hilfe sie mathematische Modelle erstellen</i> <i>• verstehen mathematische Zusammenhänge zur Beschreibung dynamischer Prozessabläufe</i> <i>• erwerben Kenntnisse über die theoretische und experimentelle Modellbildung</i> <i>• können anhand der Äquivalenzbetrachtung elektrische in</i>

	<p><i>mechanische Systeme wandeln und umgekehrt</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>wenden strukturierte Methoden an, um dynamische Prozesse zu beschreiben</i> • <i>lösen Aufgabenstellungen mit methoden-orientierten Vorgehensweisen.</i> <p><i>Theorie diskreter Automatisierungssysteme</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>kennen die Theorie der Petri-Netze und Zustandsgraphen,</i> • <i>verstehen die Zusammenhänge zwischen Petri-Netzen und endlichen Automaten,</i> • <i>erwerben die Fähigkeit, Petri-Netze als Entwurfs- und Dokumentationshilfsmittel zur Steuerungsprogrammierung zu nutzen,</i> • <i>können SPS als Ablaufsteuerungen planen und programmieren,</i> • <i>wenden ihre Kenntnisse der Ablaufsprache (AS) zur Programmierung von SIMATIC-S7-Steuerungen an,</i> • <i>lösen selbstständig Laboraufgaben zu diesen Themen.</i> <p><i>Mensch-Maschine-Kommunikation (MMK)</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>kennen die historische Entwicklung der MMK</i> • <i>verstehen die Bedeutung der MMK</i> • <i>erwerben anhand von Praxisbeispielen wichtige Grundprinzipien zur Gestaltung einer MMK</i> • <i>können diese Grundprinzipien bei der Konzeption eigener Lösungen berücksichtigen</i> • <i>können diese Prinzipien auf die Lösung von automatisierungstechnischen Aufgabenstellungen übertragen</i> • <i>wenden methodische Vorgehensweisen an, um Prozesse für einen Bediener transparent darstellen zu können</i>
Inhalt:	<p><i>Modellbildung dynamischer Systeme</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Theoretische und experimentelle Modellbildung,</i> • <i>Prozess, System, Modell</i> • <i>Physikalisches Modell</i> • <i>Mathematisches Modell (qualitativ, quantitativ)</i> • <i>Identifikation (Parameterschätzung) und Simulation</i> • <i>Äquivalenzbetrachtung technischer Systeme,</i> • <i>Zustandsraumbetrachtung dynamischer Systeme</i> <p><i>Theorie diskreter Automatisierungssysteme</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Petri-Netze</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Was sind Petri-Netze?</i> ○ <i>Verknüpfungen in Petri-Netzen</i> ○ <i>Netzklassen (B/E- und P/T-Netze)</i> ○ <i>Darstellung von Petri-Netzen durch Matrizen</i>

	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Netzeigenschaften; Zusammenhang mit der Automatendarstellung</i> ○ <i>Petri-Netz mit Ein- und Ausgabesignalen</i> ○ <i>Beispiele</i> • <i>Anwendung auf Ablaufsteuerungen</i> • <i>Arbeiten an SIMATIC S7-300</i> <p><i>Mensch-Maschine-Kommunikation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Warum Mensch-Maschine/Prozess-Kommunikation</i> • <i>Wissen zu Maschinen und Prozessen</i> • <i>Vom Prozess zur Mensch-Maschine/-Prozess-Schnittstelle</i> • <i>Prozessleitsysteme PLS</i> • <i>Bedienung und Beobachtung technischer Prozesse</i> • <i>Projektierung eines Prozessleitsystems</i> • <i>Besonderheiten der MM-/MP-Kommunikation</i> • <i>Einsatz von Multi-Media-Technologien zur MMK / MPK</i>
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p><i>Modellbildung dynamischer Systeme</i> <i>PLK/PLM/PLP/(PLP+PLR)</i></p> <p><i>Theorie diskreter Automatisierungssysteme</i> <i>PLK/PLM/PLP/(PLP+PLR)</i></p> <p><i>Mensch-Maschine-Kommunikation</i> <i>PLK/PLM/PLP/(PLP+PLR)</i></p>
Medienformen:	<i>Seminaristischer Unterricht, Integration von Fallstudien/Beispielen, Übungen und Selbststudium.</i>
Literatur:	<p><i>Modellbildung dynamischer Systeme</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>O. Föllinger: „Regelungstechnik“, Hüthig Verlag 1994</i> • <i>O. Föllinger: „Lineare Abtastsysteme“, Oldenbourg Verlag, München 1984</i> • <i>H.E. Scherf: „Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme, Oldenbourg Verlag München</i> <p><i>Theorie diskreter Automatisierungssysteme</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>L. Litz: Grundlagen der Automatisierungstechnik. Oldenbourg</i> • <i>J. v. Aspern: SPS-Softwareentwicklung mit Petrinetzen, Hüthig</i> • <i>H. Balzert: Lehrbuch der Software-Technik (LE 12). Spektrum Verlag</i> • <i>G. Pritschow. Einführung in die Steuerungstechnik, Hanser</i>

	<p><i>Mensch-Maschine-Kommunikation</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>M. Felleisen.: „Prozeßleittechnik für die Verfahrensin- dustrie“, Oldenbourg Industrie Verlag, München 2001</i>• <i>M. Polke.: „Prozessleittechnik“, Oldenbourg Verlag Mün- chen 1994</i>• <i>Mensch-Prozeß-Kommunikation, VDI/VDE-GMA Fachbe- richt zur GMA-Fachtagung 1998, Stuttgart, VDE-Verlag</i>
--	--

8.2 Themenfeld Kommunikationssysteme

Lehrveranstaltungen:	<i>Digitale Mobile Kommunikationssysteme 1 Digitale Mobile Kommunikationssysteme 2 Optische Kommunikationssysteme</i>
Semester:	<i>1./2. Semester</i>
Verantwortliche(r):	<i>Prof. Dr.-Ing. Wolf-Henning Rech</i>
Dozent(in):	<i>Digitale Mobile Kommunikationssysteme 1: Prof. Dr.-Ing. Wolf-Henning Rech Digitale Mobile Kommunikationssysteme 2: Prof. Dr.-Ing. Frank Niemann Optische Kommunikationssysteme: Prof. Dr.-Ing. Friedemann Mohr</i>
Sprache:	<i>Deutsch, Englisch</i>
Zuordnung zum Curriculum	<i>Master Embedded Systems</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung Digitale Mobile Kommunikationssysteme 1, 2 SWS, 20 Studierende Vorlesung Digitale Mobile Kommunikationssysteme 2: 2 SWS, 20 Studierende Vorlesung Optische Kommunikationssysteme: 2 SWS, 20 Studierende</i>
Arbeitsaufwand:	<i>Vorlesung Digitale Mobile Kommunikationssysteme 1: Präsenzstudium 30 Stunden, Eigenstudium 30 Stunden Vorlesung Digitale Mobile Kommunikationssysteme 2: Präsenzstudium 30 Stunden, Eigenstudium 30 Stunden Vorlesung Optische Kommunikationssysteme: Präsenzstudium 30 Stunden, Eigenstudium 30 Stunden</i>
Kreditpunkte:	<i>Vorlesung Digitale Mobile Kommunikationssysteme 1: 2 ECTS Vorlesung Digitale Mobile Kommunikationssysteme 2: 2 ECTS Vorlesung Optische Kommunikationssysteme: 2 ECTS</i>
Voraussetzungen:	<i>Grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der Kommunikationsnetze und -protokolle. Diese Kenntnisse werden beispielsweise durch das Bachelor-Studium „Elektrotechnik / Informationstechnik“ oder „Technische Informatik“ erworben.</i>
Lernziele/Kompetenzen:	<i>Kompetenzen Die Studierenden werden in die Lage versetzt, mobile eingebet-</i>

	<p><i>tete Systeme zu entwickeln. Die Kommunikationstechnik-Lösungen können nach technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten bewertet werden.</i></p> <p><i>Die Studierenden können den Kommunikationsbedarf zwischen den Systemen abschätzen und eine sichere, technisch fundierte Auswahl unter den Kommunikationsmöglichkeiten treffen.</i></p> <p><i>Lernziele</i></p> <p><i>Digitale Mobile Kommunikationssysteme 1</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>kennen und verstehen die Funktionsprinzipien digitaler mobiler Kommunikationssysteme</i> • <i>erwerben die Kompetenz zur Planung und zum Aufbau digitaler mobiler Kommunikationssysteme.</i> <p><i>Digitale Mobile Kommunikationssysteme 2</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>verstehen die Systemarchitekturen moderner Mobilfunk-, Schnurlos- und Bündelfunknetze.</i> • <i>können die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Netzarchitekturen bewerten und auf Grundlage dieses Wissens Systementscheidungen treffen.</i> • <i>erwerben Kenntnisse über wesentliche Prinzipien der Mobilitätsverwaltung.</i> <p><i>Optische Kommunikationssysteme</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>verstehen die Systemarchitekturen moderner, im Wesentlichen optischer Kommunikationssysteme.</i> • <i>verstehen die Eigenschaften von und das Zusammenwirken zwischen den elementaren Komponenten und Baugruppen optischer Kommunikationssysteme.</i> • <i>können die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Ansätze (im Wesentlichen auf der Ebene des physikalischen Layer) bewerten und entsprechende Lösungsentscheidungen treffen.</i> • <i>erwerben damit Kenntnisse, die sie zum kompetenten Einsatz der optischen Technologien in verschiedenen Anwendungsfeldern (Automotive, Automatisierung, Telekommunikation, Computernetze) befähigen.</i>
Inhalt:	<p><i>Digitale Mobile Kommunikationssysteme 1</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Funktionsprinzipien moderner Mobilfunksysteme</i> • <i>Mobilfunkkanal (Fading, Dämpfung, Intersymbolinferenz, spektrale Aufweitung)</i> • <i>Planung und Aufbau von Funknetzen (Netzaufbau, Ka-</i>

	<p>nalzuteilungsverfahren)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quellen- und Kanalcodierung • Kanalzugriffsverfahren und digitale Modulationsverfahren <p><i>Digitale Mobile Kommunikationssysteme 2</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Mobilfunknetze • GSM <ul style="list-style-type: none"> ○ Standardisierung ○ Systemarchitektur ○ Rahmenaufbau ○ Signalisierung ○ Mobilitätsverwaltung ○ Netzmanagement (TMN) ○ Sicherheitsmanagement ○ Dienste und Anwendungen ○ GPRS und Edge • UMTS <ul style="list-style-type: none"> ○ Standardisierung und neue Konzepte ○ Access Network ○ Dienste und Anwendungen ○ Ausblick • IMS <ul style="list-style-type: none"> ○ SIP und RTP ○ Netzdesign <p><i>Optische Kommunikationssysteme</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einleitung (Historie, Basiskonzepte, Optische Systeme, Komponenten, Kanalkapazität) • Optische Fasern (Fasertypen, Chromatische Dispersion, Gesamtdispersion) • Laser für die optische Nachrichtentechnik (Fabry-Perot-L., Dynamisch stabilisierte L., External Cavity-L., DBR-/DFB-L., VCSEL) • Optische Empfänger (Empfangsbaulemente, Empfängerdesign, Rauschen, Empfindlichkeit, Mechanismen der Empfindlichkeitsminderung) • Optische Funktionselemente und Integrierte Optik • Systemdesign und -eigenschaften (Architektur, Entwurfsrichtlinien, Systemdesign, Quellen der Empfindlichkeitsminderung, „power penalty“) • Moderne Entwicklungen (Vielkanal-Systeme, Optische Verstärker, Dispersionskompensation)
<p>Studien-/Prüfungsleistungen:</p>	<p><i>Digitale Mobile Kommunikationssysteme 1</i> PLK/PLM/PLP/(PLP+PLR)</p> <p><i>Digitale Mobile Kommunikationssysteme 2</i> PLK/PLM/PLP/(PLP+PLR)</p> <p><i>Optische Kommunikationssysteme</i> PLK/PLM/PLP/(PLP+PLR)</p>
<p>Medienformen:</p>	<p><i>Seminaristischer Unterricht, Integration von Fallstudien/ Beispielen, Übungen und Selbststudium.</i></p>

Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • K. David , T. Benkner; "Digitale Mobilfunksysteme"; B.G. Teubner Verlag, Stuttgart, 1996 • T. Benkner, C. Stepping, "UMTS – Universal Mobile Communications Systems"; J. Schlembach Fachverlag, 2002 • V. Brückner, „Optische Nachrichtentechnik“, Teubner-V. • J. Jahns, „Photonik“, Oldenbourg-V. • G. P. Agrawal, „Fiber-Optic Communication Systems“, J. Wiley-V.
------------	---

8.3 Themenfeld Informationssysteme

Lehrveranstaltungen:	<i>Multimedia 1</i> <i>Multimedia 2</i> <i>Gestaltung von Benutzungsoberflächen</i>
Semester:	<i>1./2. Semester</i>
Verantwortliche(r):	<i>Prof. Dr.-Ing. Thomas Greiner</i>
Dozent(in):	<i>Multimedia 1: Prof. Dr.-Ing. Thomas Greiner</i> <i>Multimedia 2: Prof. Dr. Karlheinz Blankenbach</i> <i>Gestaltung von Benutzungsoberflächen: Prof. Dr. Karlheinz Blankenbach</i>
Sprache:	<i>Deutsch, Englisch</i>
Zuordnung zum Curriculum	<i>Master Embedded Systems</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung Multimedia 1: 2 SWS, 20 Studierende</i> <i>Vorlesung Multimedia 2: 2 SWS, 20 Studierende</i> <i>Vorlesung Gestaltung von Benutzungsoberflächen: 2 SWS, 20 Studierende</i>
Arbeitsaufwand:	<i>Vorlesung Multimedia 1: Präsenzstudium 30 Stunden, Eigenstudium 30 Stunden</i> <i>Vorlesung Multimedia 2: Präsenzstudium 30 Stunden, Eigenstudium 30 Stunden</i> <i>Vorlesung Gestaltung von Benutzungsoberflächen: Präsenzstudium 30 Stunden, Eigenstudium 30 Stunden</i>
Kreditpunkte:	<i>Vorlesung Multimedia 1, 2 ECTS</i> <i>Vorlesung Multimedia 2, 2 ECTS</i> <i>Vorlesung Gestaltung von Benutzungsoberflächen, 2 ECTS</i>
Voraussetzungen:	<i>Diese vorauszusetzenden Kenntnisse werden beispielsweise durch das Bachelor-Studium „Elektrotechnik / Informationstechnik“ oder „Technische Informatik“ erworben.</i>
Lernziele/Kompetenzen:	<i>Kompetenzen</i>

	<p><i>Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für die technischen Grundlagen multimedialer Systeme, das sie in die Lage versetzt, verschiedene multimediale Systemlösungen zu beurteilen. Sie erhalten weiterhin ein vertieftes Verständnis der Bildwahrnehmung (Kontrast, Farbe) und der Technologien multimedialer elektronischer Displays.</i></p> <p><i>Lernziele</i></p> <p><i>Multimedia 1</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>kennen und verstehen die technischen Grundlagen multimedialer Systeme.</i> • <i>erwerben die Fähigkeit, die verschiedenen Teilkomponenten eines Multimediasystems zu verstehen.</i> • <i>können verschiedene multimediale Systemlösungen in Hinsicht auf deren Vor- und Nachteile bewerten.</i> • <i>wenden verschiedene Verfahren zur Datenkompression Daten an und können deren Grenzen erkennen.</i> <p><i>Multimedia 2</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>kennen und verstehen die Grundlagen elektronischer Displays als wichtigster Teil der Mensch-Maschine-Kommunikation und der Ausgabe multimedialer Inhalte.</i> • <i>erwerben die Fähigkeit, multimediale Systeme zu konzipieren.</i> • <i>können Multimediasysteme entwickeln.</i> • <i>wenden theoretische Grundlagen für praxismgerechte Lösungen an.</i> <p><i>Gestaltung von Benutzungsoberflächen</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>kennen und verstehen die Grundlagen unterschiedlicher Bedienkonzepte.</i> • <i>erwerben die Fähigkeit, eine optimale Benutzungsoberfläche zu konzipieren.</i> • <i>können eine optimale Benutzungsoberfläche in Abhängigkeit von Hardware, Software, Display und Geräteanforderungen konzipieren (Systemdesign).</i> • <i>wenden die theoretischen Grundlagen der Bedienkonzepte auf praxismgerechte Umsetzungen an.</i>
Inhalt:	<p><i>Multimedia 1</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Eingabe und Aufnahme multimedialer Daten</i> • <i>Übertragung multimedialer Daten</i> • <i>Kompressionsverfahren</i> • <i>Speicherung und Verarbeitung</i> • <i>Ausgabe multimedialer Daten</i>

	<p><i>Multimedia 2</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen - Kontrast, Graustufen, Farbe • Einfluss von Umgebungslicht auf die Bilddarstellung • Multimediafähige Technologien (LCD, CRT, Plasma, ...) • Elektronisches Interface • Vergleich der Technologien und deren Perspektiven begleitend: Messung von Displayparametern bzw. Ansteuerung elektronischer Displays <p><i>Gestaltung von Benutzungsoberflächen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen - menschliche Informationsverarbeitung, Handlungs- und Gestalttheorie, Gestaltungsprinzipien und -standards, Style Guides, Guidelines • Interaktionsstile - Kommandosprachen, Formulare, Menüs, Grafische Oberflächen, direkte Manipulation, Sprachsteuerung • Eingabemedien - Tastaturen, Trackball und -pad, Touchscreen, Data Glove, usw. • Usability Specification • User Interface Design Tools • Usability-Evaluationsmethoden - Expertenverfahren, Benutzerbefragungen, Usability Testing • Benutzungsoberflächen der Zukunft
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p><i>Multimedia 1</i> <i>PLK/PLM/PLP/(PLP+PLR)</i></p> <p><i>Multimedia 2</i> <i>PLK/PLM/PLP/(PLP+PLR)</i></p> <p><i>Gestaltung von</i> <i>PLK/PLM/PLP/(PLP+PLR)</i></p> <p><i>Benutzungsoberflächen</i></p>
Medienformen:	<p><i>Seminaristischer Unterricht, Integration von Fallstudien/Beispielen, Übungen und Selbststudium.</i></p>
Literatur:	<p><i>Multimedia 1</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Steinmetz, R.; „Multimedia-Technologie“, Springer-Verlag • Holzinger A., „Basiswissen Multimedia“, Band 1: Technik, Vogel Fachbuch • Henning P., „Multimedia“, Fachbuchverlag Leipzig • Clarke, R.; "Digital Compression of Still Images and Video", Academic Press • Strutz, T.; "Bildatenkompression", Vieweg Verlag • Milde, T.; "Videokompressionsverfahren im Vergleich", dpunkt-Verlag • Riley, M., Richardson, I.; "Digital Video Communications", Artech House Publishers • Tatipamula, M., Khasnabish, B.; "Multimedia Communications Networks", Artech House Publishers <p><i>Multimedia 2</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Displays allgemein: <ul style="list-style-type: none"> ○ MacDonald, L.W.; Lowe, A.C.; "Display Systems", Wiley, New York. ○ Whitaker, J.; "Electronic Displays", McGraw-Hill, New York. ○ Pankove, J.I.; "Topics in Applied Physics: Display Devices", Springer, Berlin.

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Knoll, P.M.; "Displays"; Hüthig, Heidelberg. ○ Bosman, D.; „Display Engineering“, North-Holland, Amsterdam. ○ Sherr, S.; "Electronic Displays", Wiley, New York. ○ Lueder, S.; "Liquid Crystal Displays", Wiley, New York. ○ Blankenbach, K.-H.; „Multimedia Displays – Von der Physik zur Technik“; Phys. Bl. 55; S. 33-38 (1999) Nr. 5 (Einführung und Überblick) ○ Display Measurements: ○ McCluney: Introduction to Radiometry and Photometry, Artech, Boston ○ Keller, P. A.; „Electronic Display Measurement“, Wiley, New York. ○ MacDonald, L.W.; Lowe, A.C.; "Display Systems", Wiley, New York. • Color: <ul style="list-style-type: none"> ○ Billmeyer, F. W., Salzmann, M.; "Principles of Color Technology", Wiley, New York. ○ Travis, D.; "Effective Color Displays – Theory and Practice", Academic Press, London. ○ Widdel, H., Post, D. L.; "Color in Electronic Displays", Plenum Publishing New York. • Internet <ul style="list-style-type: none"> ○ Society for Information Display: www.sid.org ○ Manufacturers e.g. Sharp, NEC, Hitachi, Optrex, Samsung, Fujitsu, ... ○ Display links: www.displaylabor.de ○ Display news: www.panelx.com <p><i>Gestaltung von Benutzeroberflächen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Norman, D. A.: <i>The Design of Everyday Things</i>. New York, Doubleday/Currency Ed. • SUN (Ed.): <i>Java(TM) Look and Feel Design Guidelines</i> Addison-Wesley Professional • J. Long, A. Whitefield: <i>Cognitive Ergonomics and Human Computer Interaction</i>, Cambridge University Press • Lowgren, J.; Stolterman, E.: <i>Thoughtful Interaction Design: A Design Perspective on Information Technology</i>. MIT Press • Jeffrey Rubin: <i>Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests</i> John Wiley & Sons • Markus Dahm: <i>Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion</i>, Pearson
--	---

8.4 Themenfeld Algorithmen

Lehrveranstaltungen:	<i>Algorithmen der Numerik</i> <i>Verteilte Algorithmen</i> <i>Algorithmen in der Simulationstechnik</i> <i>Labor Simulationstechnik</i>
Semester:	<i>1./2. Semester</i>
Verantwortliche(r):	<i>Prof. Dr.-Ing. Rainer Dietz</i>

Dozent(in):	<i>Algorithmen der Numerik: Prof. Dr.-Ing. Rainer Dietz Verteilte Algorithmen: Prof. Dr. rer. nat. Richard Alznauer Algorithmen in der Simulationstechnik: Prof. Dr.-Ing. Rainer Dietz Labor Simulationstechnik: Prof. Dr.-Ing. Rainer Dietz</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum	<i>Master Embedded Systems</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung Algorithmen der Numerik: 2 SWS, 20 Studierende Vorlesung Verteilte Algorithmen:, 1 SWS, 20 Studierende Vorlesung Algorithmen in der Simulationstechnik: 1 SWS, 20 Studierende Labor Simulationstechnik: 2 SWS, 20 Studierende</i>
Arbeitsaufwand:	<i>Vorlesung Algorithmen der Numerik: Präsenzstudium 30 Stunden, Eigenstudium 30 Stunden Vorlesung Verteilte Algorithmen: Präsenzstudium 15 Stunden, Eigenstudium 15 Stunden Vorlesung Algorithmen in der Simulationstechnik: Präsenzstudium 15 Stunden, Eigenstudium 15 Stunden Labor Simulationstechnik: Präsenzstudium 30 Stunden, Eigenstudium 30 Stunden</i>
Kreditpunkte:	<i>Vorlesung Algorithmen der Numerik, 2 ECTS Vorlesung Verteilte Algorithmen, 1 ECTS Vorlesung Algorithmen in der Simulationstechnik, 1 ECTS Labor Simulationstechnik, 2 ECTS</i>
Voraussetzungen:	<i>Die Studierenden sollten wegen der mathematisch anspruchsvolleren Inhalte gute Kenntnisse in Mathematik besitzen. Diese Kenntnisse werden beispielsweise durch das Bachelor-Studium „Elektrotechnik / Informationstechnik“ oder „Technische Informatik“ erworben.</i>
Lernziele/Kompetenzen:	<i>Kompetenzen: Die Studierenden verstehen die Bedeutung von Algorithmen von mathematisch anspruchsvollen Problemstellungen in der Technik. Sie kennen die mathematischen Grundlagen und können diese auf konkrete Aufgabenstellungen anwenden. Sie lernen neue algorithmische Ansätze und deren Anwendungsmöglichkeiten kennen.</i>

	<p><i>Lernziele:</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>kennen effektive Algorithmen zur Lösung linearer Gleichungssysteme.</i> • <i>verstehen die mathematischen Methoden zur Lösung partieller Differentialgleichungen.</i> • <i>können die gelernten numerischen Algorithmen bei der Simulation elektronischer Schaltungen anwenden.</i> • <i>verstehen die Anwendung der gelernten Methoden bei der Simulation von elektrischen und magnetischen Feldern.</i> • <i>kennen die grundsätzlichen Möglichkeiten und Problematiken bei der Problemlösung mit verteilten Algorithmen.</i>
Inhalt:	<p><i>Algorithmen der Numerik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Iterative Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme</i> • <i>Partielle Differentialgleichungen</i> • <i>Methode der finiten Differenzen</i> • <i>Methode der finiten Elemente</i> <p><i>Verteilte Algorithmen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Koordinierung in verteilten Systemen: Zeit, Uhrensynchronisation, Wahlalgorithmen, gegenseitiger Ausschluss</i> • <i>Einigungsalgorithmen: Theoretische Randbedingungen, praktikable Algorithmen und Einsatz für fehlertolerante Systeme</i> <p><i>Algorithmen der Simulationstechnik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Simulation elektronischer Schaltungen</i> • <i>Integrationsmethoden für transiente Vorgänge</i> • <i>Berechnung von Feldern</i> <p><i>Labor Simulationstechnik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Simulation von linearen und nicht-linearen Schaltungen</i> • <i>Beispiele der Feldberechnung</i>
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p><i>Algorithmen der Numerik</i> <i>PLK/PLM/PLP/(PLP+PLR)</i></p> <p><i>Verteilte Algorithmen</i></p> <p><i>Algorithmen der Simulations-</i> <i>PLK/PLM/PLP/(PLP+PLR)</i> <i>technik</i></p>
Medienformen:	<p><i>Seminaristischer Unterricht, Integration von Fallstudien/Beispielen, Übungen im Labor und Selbststudium.</i></p>

Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• <i>Faires, Burden: "Numerische Methoden", Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg, 1994</i>• <i>Engeln-Müllges, Reutter: "Numerik-Algorithmen", VDI-Verlag Düsseldorf, 1996</i>• <i>van Kan, Segal: "Numerik partieller Differentialgleichungen für Ingenieure", Teubner Verlag Stuttgart, 1995</i>• <i>Kost, Arnulf: „Numerische Methoden in der Berechnung elektromagnetischer Felder“, 1. Aufl. (1994), Springer-Verlag, ISBN 3-540-55005-4.</i>• <i>Andrew Tanenbaum, Marten van Steen: „Verteilte Systeme“, Pearson Studium, 2003</i>• <i>Gerard Tel, „Introduction to Distributed Algorithms“, Cambridge University Press, 2000</i>• <i>Hans Spiro: CAD in der Mikroelektronik, (1997), Oldenbourg-Verlag, ISBN 3-486-24114-1</i>
------------	---

9 Interdisziplinäre Wahl-Lehrveranstaltungen

Modulbezeichnung:	<i>Interdisziplinäre Wahl-Lehrveranstaltungen</i>
ggf. Kürzel	-
ggf. Untertitel	-
Lehrveranstaltungen:	<i>Wahlfach A</i> <i>Wahlfach B</i>
Semester:	<i>1 und 2</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. rer. nat. Richard Alznauer</i>
Dozent(in):	-
Sprache:	<i>Deutsch, Englisch</i>
Zuordnung zum Curriculum	<i>Master Embedded Systems</i>
Lehrform/SWS:	<i>4 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>Präsenzstudium: 60 Stunden</i> <i>Eigenstudium: 60 Stunden</i>
Kreditpunkte:	<i>4</i>
Voraussetzungen:	-
Lernziele/Kompetenzen:	<i>Die ganzheitliche, interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Studierenden verschiedener Studienrichtungen setzt voraus, dass sich die Studierenden in fremde Anwendungsgebiete einfinden können, die jeweilige Fachsprache und Methoden erlernen und anwenden können. Diese Kenntnisse können vor dem eigenen fachlichen Hintergrund reflektiert werden, Zusammenhänge werden erkannt und können bewertet werden.</i>
Inhalt:	-
Studien-/Prüfungsleistungen:	<i>Je nach Lehrveranstaltung</i>
Medienformen:	-
Literatur:	-

10 Master-Thesis

Modulbezeichnung:	<i>Master-Thesis</i>
ggf. Kürzel	-
ggf. Untertitel	-
Lehrveranstaltungen:	
Semester:	<i>3. Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Richard Alznauer</i>
Dozent(in):	-
Sprache:	<i>Deutsch / Englisch</i>
Zuordnung zum Curriculum	<i>Master Embedded Systems</i>
Lehrform/SWS:	-
Arbeitsaufwand:	<i>Eigenstudium: 900 Stunden</i>
Kreditpunkte:	<i>30</i>
Voraussetzungen:	<i>Siehe allgemeine Studienprüfungsordnung.</i>
Lernziele/Kompetenzen:	<p><i>Kompetenzen</i></p> <p><i>Die Absolventen des Master-Studienganges „Embedded Systems“ müssen in dem jeweiligen Einsatzgebiet in der Lage sein, Aufgaben selbstständig und verantwortlich zu übernehmen. Es wird erwartet, dass die Absolventen die Initiative ergreifen, Chancen erkennen und nutzen. Dazu müssen sie sich kontinuierlich neue Erkenntnisse aneignen, sich in neue Themen einarbeiten und sich neue Methoden zu Eigen machen.</i></p> <p><i>Lernziele</i></p> <p><i>Die Master-Thesis ist in aller Regel praxisbezogen. In der Thesis analysiert der Studierende das vorgegebene Problem, um Lösungsmöglichkeiten für dieses Problem zu entwickeln und sie gegeneinander abzuwägen. Ergebnis der Thesis sind Empfehlungen für das weitere Vorgehen im Unternehmen/ der Hochschule/ der Forschung.</i></p>

	<p><i>Mit der Thesis weist der Studierende nach, dass er fachliche Zusammenhänge überblickt, wissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden anwenden kann und dass er in der Lage ist, deren Bedeutung und Reichweite für die Lösung komplexer betrieblicher Problemstellungen zu erkennen.</i></p> <p><i>Der Beitrag zum wissenschaftlichen Fortschritt einer Master-Thesis besteht darin, theoretische Erkenntnisse anwendungsbezogen zu differenzieren und durch Umsetzung/Durchsetzung in der Praxis die Verbreitung von Neuerungen zu befördern.</i></p> <p><i>Bei der Anfertigung der Master-Thesis werden insbesondere folgende Fähigkeiten trainiert:</i></p> <p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>führen eine breit angelegte Quellen- und Literaturrecherche durch</i> • <i>erkennen den ‚State of the Art‘</i> • <i>erstellen ein Vorgehensmodell zur Problemlösung</i> • <i>wählen begründet geeignete wissenschaftliche Methoden aus</i> • <i>wenden diese Methoden auf das gewählte Praxisproblem an</i> • <i>begründen fundiert die gefundene Lösung, in der Regel mit einer Kosten-/Nutzen-Abschätzung gegenüber bisherigen Lösungen</i> • <i>dokumentieren die Ergebnisse sprachlich und stilistisch sicher in nachvollziehbarer Weise („roter Faden“)</i> • <i>können ihre Arbeit in einem Fachvortrag präsentieren und mit der Fachgemeinde diskutieren</i>
Inhalt:	-
Studien-/Prüfungsleistungen:	<i>Master-Thesis</i> PLT
Medienformen:	<i>Selbststudium, Betreuung durch mindestens einen Professor</i>
Literatur:	-