

# Modulhandbuch

für den  
berufsbegleitenden  
Masterstudiengang

Automotive Electronics  
(M.Eng.)

SPO-Version: 12.07.2019

Wintersemester 2024/25

erstellt am 24.09.2024

Fakultät Elektro- und Informationstechnik

# Vorspann

## 1. Erläuterungen zum Aufbau des Modulhandbuchs

Jedem Modul sind eine oder mehrere Veranstaltungen zugeordnet, deren Beschreibung jeweils direkt im Anschluss an das Modul folgt. Durch Klicken auf die Einträge im Inhaltsverzeichnis gelangt man direkt zur jeweiligen Beschreibung im Modulhandbuch.

Die Angaben bezüglich des Gesamtzeitaufwands je Modul setzen sich aus den Kriterien Präsenzzeit in Vorlesungen, Vor- und Nachbereitung, Eigenstudium sowie ggf. Projektarbeit und Präsentation zusammen. Zugrunde liegt dabei der für den Studiengang festgelegte zeitliche Aufwand von 30 Stunden pro Credit und Semester.

## 2. Lernziele

Das Modulhandbuch führt die Lernziele der einzelnen Module anhand von erworbenen Kompetenzen auf. Diese sind unterteilt in „Fachkompetenz“ (Wissen, Fertigkeiten) und „Persönliche Kompetenz“ (Sozialkompetenz, Selbständigkeit). Jede Kompetenz ist durch einen Klammerausdruck (1-3) einer Niveaustufe zugewiesen. Die drei Niveaustufen gliedern sich in „Kennen“ (Niveaustufe 1), „Können“ (Niveaustufe 2) und „Verstehen und Anwenden“ (Niveaustufe 3).

Neben der Vermittlung neuer fachlicher Kompetenzen ist die Vermittlung von persönlichen Kompetenzen selbstverständlich integraler Bestandteil einer jeden Lehrveranstaltung bzw. eines Hochschulstudiums im Allgemeinen. Sofern in der Beschreibung eines Moduls nicht weiter präzisiert, sind die Studierenden nach der erfolgreichen Absolvierung eines Moduls in der Lage,

- den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und gegebenenfalls Handlungsweisen daraus abzuleiten (3),
- zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),
- wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2).

## 3. Standardhilfsmittel

Zu den Prüfungen zugelassene Hilfsmittel sind:

- Schreibstifte aller Art (ausgenommen rote Stifte)
- Zirkel, Lineale aller Art, Radiergummi, Bleistiftspitzer
- Nicht-programmierbare Taschenrechner (Zugelassene Taschenrechner: Casio FX-991, Casio FX-991 PLUS, Casio FX-991DE X)
- Bücher, Skripte, Formelsammlungen und selbstgeschriebene Formelsammlungen (u.a. Mitschriften, Übungsaufgaben plus Lösungen)

Beachten Sie bitte, dass jedwede Nutzung kommunikationstauglicher Geräte (Telefone, Uhren, Brillen, etc.) verboten ist.

#### **4. Verwendung der Module**

Alle Module sind auf die Lehre im berufsbegleitenden Studium ausgerichtet. Die Module sind zielspezifisch für Studierende in dieser Studiengangsform ausgelegt. Eine systematische Verwendung in anderen Studiengängen ist nicht vorgesehen. Dies beschränkt dennoch nicht die Anrechenbarkeit gemäß den Regelungen der entsprechenden Richtlinien.

# Modulliste

Modul 1 Systembetrachtung Fahrzeug.....	4
Fahrerassistenzsysteme.....	6
Funktionale und räumliche Aufteilung von Funktionen.....	8
Grundlagen der Kommunikationssysteme im Fahrzeug.....	10
Sichere Rechnersysteme.....	12
System Requirements and Architectures.....	14
Wasserstofftechnik.....	16
Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit.....	18
Modul 2 Elektronische und physikalische Grundlagen.....	21
Aktoren.....	22
Bildverarbeitung.....	24
Digitale Schaltungstechnik und Hardware Beschreibungssprache.....	26
Schaltungstechnik.....	28
Sensoren.....	30
Signalverarbeitung.....	32
Vehicle Dynamics.....	34
Modul 3 Funktionsentwicklung und Lifecycle Management.....	36
Anforderungsmanagement.....	37
Automotive Supply Chain Management.....	39
Kostenstrukturen und Kostenanalyse.....	41
Process Improvement with ASPICE.....	43
Projektmanagement.....	45
Qualitätsmanagement.....	47
Risikomanagement.....	49
Softskills in der Software- und Systementwicklung.....	52
Software-Produktlinien.....	54
Modul 4 Funktions- und Software-Entwicklungsmethoden.....	56
Echtzeitbetriebssysteme.....	57
Funktionsentwicklung/Rapid Prototyping.....	59
HiL und System Tests.....	61
Modellbildung mechatronischer Systeme.....	63
Real-Time Linux.....	65
Software Engineering sicherer Systeme.....	67
Softwaretest und Testmanagement.....	70
Modul 5 Aktuelle und zukünftige Kommunikationsarchitektur.....	72
Bordnetzentwurf Systemdesign.....	73
CAN-Bus.....	75
CAN-Bus Praktikum.....	77
Car-IT-Security.....	79
CarToX.....	81
Ethernet im Automobil.....	83
Fahrzeugdiagnose: Grundlagen, Normen und Herausforderungen.....	85
LIN-Bus.....	87
Modul 6 Elektromobilität und Innovative Ansätze.....	89
Batteriesysteme.....	90
Batteriesysteme/Laden.....	92
Brennstoffzelle.....	94
Elektromagnetische Verträglichkeit, EMV Grundlagen und Praxis.....	96
Elektromobilität.....	98
Energiemanagement.....	100
Innovativer Ausblick.....	102
Moderne Drehstromantriebe.....	104
Modul 7 Masterarbeit.....	106
Präsentation und Verteidigung Masterarbeit.....	108



<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Modul 1 Systembetrachtung Fahrzeug		M1 SF
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Jürgen Mottok	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2. Semester		Pflicht	10

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
keine spezifischen Anforderungen
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
keine spezifischen Anforderungen

<b>Inhalte</b>
siehe zugehörige Lehrveranstaltungen

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, siehe zugehörige Lehrveranstaltungen
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, siehe zugehörige Lehrveranstaltungen

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

**Zugeordnete Teilmodule:**

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang	Arbeitsaufwand
		[SWS o. UE]	[ECTS-Credits]
1.	Fahrerassistenzsysteme	10 UE	
2.	Funktionale und räumliche Aufteilung von Funktionen	10 UE	
3.	Grundlagen der Kommunikationssysteme im Fahrzeug	10 UE	
4.	Sichere Rechnersysteme	10 UE	
5.	System Requirements and Architectures	8 UE	
6.	Wasserstofftechnik	10 UE	
7.	Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit	10 UE	



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Fahrerassistenzsysteme		FAS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Thomas Limbrunner	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Thomas Limbrunner	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungsanteil ca. 10 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2. Semester	10 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
7,5 h	37 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblicke über Fahrerassistenzsysteme (Definition, Einordnung relevanter Begrifflichkeiten, Klassifikation, Einsatzgebiete,...)</li> <li>• Systemüberblick Fahrzeug aus dem Blickwinkel der Fahrerassistenz, Verständnis der Wirkketten, K-Matrix, Mapping von Signalen</li> <li>• Sensorik, Mess- und Funktionsprinzip, wie Kamera (mono, stereo), Lidar, PMD, Radar, Ultraschall, EGO-Daten</li> <li>• Zentraler Fahrzeugrechner, Domaincontroller, Sensorfusion</li> </ul> <p>Hinweis: Die Inhalte der Lehrveranstaltung können sich im Zeitablauf ändern und werden kontinuierlich der aktuellen technologischen Entwicklung angepasst</p>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einen Überblick über Fahrerassistenzsysteme zu geben (3)</li> <li>• einen Systemüberblick Fahrzeug, K-Matrix, Signalmapping zu geben (3)</li> <li>• Wirkketten zu verstehen (3)</li> <li>• Sensorik, Mess- und Funktionsprinzip zu kennen (1)</li> <li>• Zentraler Fahrzeugrechner, Domaincontroller, Sensorfusion zu kennen (1)</li> </ul>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• sich selbstständig im Gesamtsystem FAS-Fahrzeug zu orientieren (2)</li><li>• proaktiv zu denken und Verständnis für Fahrerassistenzsysteme zu entwickeln (2)</li><li>• besser analytische Situationseinschätzung zu geben (2)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript zur Vorlesung
<b>Lehrmedien</b>
Rechner/Beamer
<b>Literatur</b>
[1] Winner, H.; Hakuli, S.: "Handbuch Fahrerassistenzsysteme" Springer Vieweg Verlag 2012, 2015, 3. Auflage, ISBN: 978-3-658-05733-6
[2] Reif, K.: "Automobil Elektronik", Vieweg Verlag 2006, 1. Auflage, ISBN 3-528-03985-X
[3] Streichert, T.; Traub, M.: Elektrik/Elektronik Architekturen im Kraftfahrzeug  Springer Vieweg Verlag 2012, ISBN: 978-3-642-25478-9
[4] Schäufele, J.; Zurawka, T.: „Automotive Software Engineering“ Vieweg Verlag 2003, ISBN: 3-528-01040-1

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Funktionale und räumliche Aufteilung von Funktionen		FRAF
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Karsten Becker	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Karsten Becker	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 10 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2. Semester	10 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
7,5 h	37 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systembegriffsdefinitionen</li> <li>• Antriebseinheiten</li> <li>• Fahrwerkseinheiten</li> <li>• Aktive Sicherheitseinheiten</li> <li>• Passive Sicherheitseinheiten</li> <li>• Bedienerchnittstellen</li> <li>• Komforteinheiten</li> <li>• Aktivierungseinheiten</li> <li>• Verbindungseinheiten</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, zu erkennen weche Komplexität sich hinter einer einzelnen Funktionalität verbirgt. (1) Sie verstehen ebenso Querbezüge zu anderen Funktionalitäten. (3) Außerdem können sie sowohl die Reichweite der Anwendung im Krafffahrzeug als auch dessen Umfeld einschätzen. (3)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).

Angebote Lehrunterlagen
<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript</li><li>• Foliensatz</li><li>• Übungsaufgaben mit Lösungen</li></ul>
Lehrmedien
<ul style="list-style-type: none"><li>• Präsentation</li><li>• Board</li></ul>
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>• Balzer, Ehlert, Haslinger, Heuberger, Jaganosch, Lindemann, K. Nusser, P. Nusser, Perner, Runtsch, Scheele: Kraftfahrzeugtechnik, Koeser Verlag (aktuelle Auflage)</li><li>• Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Vieweg Verlag (aktuelle Auflage)</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Grundlagen der Kommunikationssysteme im Fahrzeug		GKF
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Andreas Grzemba (LB)	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Andreas Grzemba (LB)	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 10 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2. Semester	10 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
7,5 h	37 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Datenkommunikation verstehen und anzuwenden (3)</li> <li>• Kfz-Kommunikationssysteme verstehen und anzuwenden (3)</li> <li>• Automotive Systemarchitekturen verstehen und anzuwenden (3)</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In Grundlagen digitaler Kommunikationssysteme können die Studierenden das ISO/OSI-Model, Zugriffsverfahren sowie Interaktionsmodelle anwenden (3).</li> <li>• Fehlerkennungsverfahren sollen verstanden (1) sein.</li> <li>• Die digitalen Kommunikationssystemen und Architekturen im Automotive wie Zentrale Gatewayarchitektur, Zonen-Architektur sowie CAN und switched Ethernetarchitekturen sollen verstanden und bewertet werden können (2).</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs)</p>
Angebote Lehrunterlagen
Skript zur Vorlesung

Lehrmedien
Rechner/Beamer
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>• Grzemba, Kommunikationsstrategien für mechatronische Applikationen, ZfAW</li><li>• W. Zimmermann, R. Schmidgall: Bussysteme in der Fahrzeugtechnik, Vieweg</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Sichere Rechnersysteme		SR
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Georg Scharfenberg	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Georg Scharfenberg	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 10 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2. Semester	10 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
7,5 h	37 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheitsrelevante Rechneranwendungen</li> <li>• Grundlegende Begriffe und Prinzipien, Normen und Richtlinien</li> <li>• Beherrschung von Fehlern</li> <li>• Architektur von fail-safe Rechnern</li> <li>• Automotive Norm ISO 26262</li> <li>• Ausgewählte Kapitel der Funktionalen Sicherheit</li> <li>• Sicherheitsnachweis</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Kenntnisse zur Aufgabenstellung, zu Fehlermodellen in elektronischen Rechnersystemen zu verstehen. Einführungen zu Methoden der Fehlervermeidung sowie zur Beherrschung von Fehlerwirkungen zu verstehen. Dazu gehört das Kennenlernen von Prozessen zur Fehlervermeidung und der Architekturen, um Fehlerwirkungen zu beherrschen. Ein analytischer Schwerpunkt ist die Gefahren- und Risikoanalyse, die nach der qualitativen Risikoanalyse der automobilen Norm ISO 26262 erarbeitet wird und zum Design, Aufbau und Verhalten sicherer Rechnersysteme im Lifecycle angewandt wird (1,2,3).</p>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, nach Vorgaben der automobilen Norm ISO 26262 das generelle Vorgehen zu sicherheitsrelevanten Anwendungen festzulegen (1,2). Sie können strukturierte Entwurfsschritte</p>

bis hin zur Gefahren- und Risikoanalyse durchführen (3). Sie verstehen die zu beherrschenden Fehlerarten und können passende Methoden zur Fehlerminderung, der -Vermeidung und zu Architekturmaßnahmen zur Fehlerbeherrschung festlegen (3). Sie erlangen das Verständnis für die Komplexität einer sicherheitsrelevanten Rechneranwendung im Anwendungsraum (3).

#### Angebotene Lehrunterlagen

- Skript
- Übungen zur Vorlesung
- Links
- Literaturliste

#### Lehrmedien

- Beamer
- Tafel
- Classroom Response System

#### Literatur

- SO 26262 Teil 1 bis 12, IEC 61508 Teil 1 bis 7
- Josef Börcsök: Funktionale Sicherheit: Grundzüge sicherheitstechnischer Systeme/ VDE Verlag
- Martin Hillenbrand: Funktionale Sicherheit nach ISO 26262 in der Konzeptphase der Entwicklung von Elektrik - Elektronik Architekturen von Fahrzeugen/ Institut für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV)
- Michael Voigt: Funktionale Sicherheit von Fahrzeugen/ Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg
- Hans-Leo Ross: Funktionale Sicherheit im Automobil/ Hanser Fachbuch
- Bosch, Krafffahrtechnisches Taschenbuch, Vieweg Verlag

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
System Requirements and Architectures		SRA
Verantwortliche/r	Fakultät	
Stefan Hermann (LB)	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Stefan Hermann (LB)	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 20 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2. Semester	8 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
6 h	29 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<p><b>Table of content</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automotive systems</li> <li>• Requirements</li> <li>• Architectures</li> <li>• System modelling</li> <li>• System simulations</li> <li>• Change management</li> <li>• System development process</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• System Anforderungen zu erstellen und zu managen (3)</li> <li>• System Architektur zu erstellen und zu managen (3)</li> <li>• System Simulations zu Model zu erstellen und zu managen (3)</li> <li>• Safety Anforderungen und Architektur zu erstellen und zu managen (3)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Logik der Systementwicklung zu verstehen (3)</li> <li>• die Logik der ISO26262 zu verstehen (3)</li> <li>• den Anforderungen entsprechende Simulationsverfahren zu finden (3)</li> </ul>

Angebote Lehrunterlagen
Skript zur Vorlesung
Lehrmedien
Rechner/Beamer
Literatur
wird in der Vorlesung besprochen

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Wasserstofftechnik		WT
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Hans-Peter Rabl	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Hans-Peter Rabl	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungsanteil ca. 20 % und ergänzendem Praktikum ca. 10 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2. Semester	10 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
7,5 h	37 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserstoff in der Sektorenkopplung</li> <li>• Wasserstofferzeugung</li> <li>• Physikalisch/chemische Eigenschaften des Wasserstoffs</li> <li>• Sichere Handhabung von Wasserstoff</li> <li>• Elektrochemische Energiewandlung</li> <li>• Thermochemische Energiewandlung</li> <li>• Systemarchitektur von Wasserstoffantrieben</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• energietechnische Grundlagen des Wasserstoffs zu verstehen (1) und physikalische/chemische/thermodynamische Grundlagen des Wasserstoffs für Berechnungen heranzuziehen (2)</li> <li>• bestehende Energiewandler (thermochemisch bzw. elektrochemisch) mit thermodynamischen/elektrochemischen Vergleichsansätzen zu untersuchen (2)</li> <li>• Verfahren, Bauteile und Baugruppen von Wasserstoffantriebssträngen zu nennen (1), bestehende technische Lösungen zu evaluieren (3) und Wirkmechanismen und Gesetzmäßigkeiten darzustellen (3)</li> <li>• die Grundlagen der sicheren Handhabung von Wasserstoff im Transportsektor zu verstehen (2)</li> <li>• fundamentale Funktionalitäten inkl. Aktorik und Sensorik der Energiewandler unter Berücksichtigung von Anforderungen und Randbedingungen zu entwerfen (3)</li> </ul>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• ihren eigenen Kenntnisstand im Verhältnis zum Fachgebiet realistisch einzuschätzen (3)</li><li>• Beitrag, Bedeutung, Möglichkeiten und Grenzen der Wasserstofftechnik in den Feldern Transportsektor, Energiebereitstellung, Umweltauswirkungen und Gesellschaft selbstständig zu evaluieren (3)</li><li>• Rolle und Potenzial der Wasserstofftechnik im Bereich der Energiewende und der Sektorenkopplung kritisch einzuschätzen (3)</li><li>• technische Lösungen zur Einhaltung aktueller und zukünftiger gesetzlicher Vorschriften für Emissions- und Klimaschutz im Transportsektor zu entwickeln (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Foliensatz, Übungsaufgaben, Praktikumsunterlagen
<b>Lehrmedien</b>
PowerPoint-Präsentation, Tafelübungen
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Thomas Schmidt: Wasserstofftechnik - Grundlagen, Systeme, Anwendung, Wirtschaft, Carl Hanser Verlag, 2022.</li><li>• Helmut Eichseder et al.: Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik - Erzeugung, Speicherung, Anwendung, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2018.</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit		ZUV
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jürgen Mottok	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Jürgen Mottok	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 15 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2. Semester	10 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
7,5 h	37 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualitätssicherung, Begriffe, Qualitätsnormen, ISO-9001</li> <li>• Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik</li> <li>• Normative Regulierungen (IEC 61508, ISO 26262)</li> <li>• Ausfallarten, Alterungs- und Ausfallmechanismen, Badewannenkurve</li> <li>• Zuverlässigkeits-Kenngrößen</li> <li>• Zuverlässigkeitsberechnungen</li> <li>• Zuverlässigkeitsanalysen</li> <li>• Fehlerbaum</li> <li>• Markovmodell</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die folgenden Fachkompetenzen situativ zu zeigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytische Fähigkeiten und Konzeptionsstärke entwickeln (3)</li> <li>• Beurteilungsvermögen zeigen (3)</li> <li>• im Studium erworbenen Fachkenntnissen anwenden (3)</li> <li>• Selbständigkeit bei der Lösung einer vorgegebenen Aufgabe zeigen (Originalität von Lösungsideen) (3)</li> <li>• Problematisierung und (Selbst-)Kritik (Systematik in der Bewertung der Lösungen) zeigen (3)</li> <li>• Qualität der Ergebnisse - die Neuartigkeit, Güte und Zuverlässigkeit eigener Lösungen interpretieren (3)</li> </ul>

- Logische und prägnante Argumentation zeigen (Beispielsweise Wissenschaftliches Schreiben) (3)
- Formal korrekte Ergebnisse präsentieren (3)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die folgenden Kompetenzen zu zeigen:

##### Personale Kompetenzen

- Entwicklung einer normativ-ethischen Einstellung hinsichtlich der gesellschaftlichen Technologiefolgen des eigenen Wissenschaftsbeitrages (3)
- Hilfsbereitschaft in einem teamorientierten Forschungsprozess zeigen (3)
- Zuverlässigkeit im eigenen Forschungsprozess (3)
- Offenheit für veränderte Randbedingungen und neue Erkenntnisse anderer Forschungsgruppen verifizieren und diskutieren (3)
- In Selbstmanagement den eigenen Forschungsprozess gestalten (3)
- Mit Einsatzbereitschaft in einem Forschungsverbund Ideen einbringen (3)

##### Aktivitäts- und Handlungskompetenz

- Entscheidungsfähigkeit bei mehreren Alternativen entwickeln (3)
- Tatkraft und Gestaltungswille im Forschungsdesign zeigen (3)
- Mit Innovationsfreudigkeit unterschiedliche neue Ideen annehmen (3)
- Zielorientiertes Führen in Teilaufgaben in einem Forschungsteam (3)
- Ergebnisorientiertes Handeln im Forschungskontext entwickeln (3)
- In schwierigen Situationen Beharrlichkeit zeigen (3)
- Impulse in Workshops des Forschungsteams geben (3)
- Optimistische Grundhaltungen im Forschungskontext sich aneignen (3)

##### Sozial-kommunikative Kompetenzen

- Konfliktlösungsfähigkeit zeigen (3)
- Integrationsfähigkeit zeigen und verschiedene Positionen im Forschungskontext zulassen(3)
- Die eigene Teamfähigkeit weiter entwickeln (3)
- Die eigene Problemlösungsfähigkeit entwickeln (3)
- Verständnisbereitschaft zeigen im dialogischen Diskurs (3)
- Mit Experimentierfreude neue Ideen zulassen und ausprobieren (3)
- Die eigene Sprachgewandtheit im Forschungskontext ausreifen (3)
- Beziehungsmanagement mit den Stakeholdern im Forschungsprozess entwickeln (3)
- Pflichtgefühl in den Forschungsaufgaben zeigen (3)

#### Angebotene Lehrunterlagen

Foliensatz

#### Lehrmedien

Beamer, Flipchart, Pinnwand

### Literatur

- Josef Börcsök: Elektronische Sicherheitssysteme – Hardwarekonzepte, Modelle und Berechnung, Hüthig Verlag, 2007.
- Arno Meyna, Bernhard Pauli: Zuverlässigkeitstechnik: Quantitative Bewertungsverfahren, Carl Hanser Verlag, 2010.
- IEC 61508: Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/ programmierbarer elektronischer Systeme.
- ISO-26262: Road vehicles - Functional safety.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Modul 2 Elektronische und physikalische Grundlagen		M2 EPG
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Christian Schimpfle	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2. Semester		Pflicht	10

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
keine spezifischen Anforderungen
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
keine spezifischen Anforderungen

<b>Inhalte</b>
siehe zugehörige Lehrveranstaltungen

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, siehe zugehörige Lehrveranstaltungen

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

**Zugeordnete Teilmodule:**

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Aktoren	8 UE	
2.	Bildverarbeitung	10 UE	
3.	Digitale Schaltungstechnik und Hardware Beschreibungssprache	10 UE	
4.	Schaltungstechnik	10 UE	
5.	Sensoren	7 UE	
6.	Signalverarbeitung	15 UE	
7.	Vehicle Dynamics	8 UE	

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Aktoren		A
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Robert Huber	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Robert Huber	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 10 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2. Semester	8 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
6 h	29 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Aktorik</li> <li>• Physikalische Grundlagen</li> <li>• Piezoelektrische Aktoren</li> <li>• Elektrische Maschinen</li> <li>• Elektrodynamische Aktoren</li> <li>• Elektrostatische Aktoren</li> <li>• Smart Actuators</li> <li>• Hydraulische Aktoren</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Einteilungsmöglichkeiten und Einsatzgebiete der Aktorik zu erkennen (1). Sie können unterschiedliche Wirkprinzipien von Aktoren erklären (2). Sie sind in der Lage, die physikalischen Gesetze zur Formulierung der Kraftwirkung anzuwenden und darauf aufbauend dynamische Modell von Aktorsystemen zu entwickeln (3).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, zu wissen, dass Selbststudium zu einem erfolgreichen Aufbau von Wissen und Kompetenzen gehört (1).

Angebote Lehrunterlagen
<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript zur Vorlesung</li><li>• Mitschrift</li></ul>
Lehrmedien
<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamer</li><li>• Tafel</li></ul>
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>• J. Wallaschek, Sensoren und Aktoren, in: Steinhilper, W., Sauer, B. (eds) Konstruktionselemente des Maschinenbaus 2. Springer-Lehrbuch. Springer, Berlin, Heidelberg, aktuelle Auflage.</li><li>• Horst Czichos, Mechatronik: Grundlagen und Anwendungen technischer Systeme, Springer Verlag, aktuelle Auflage.</li><li>• Wolfgang Gerke, Elektrische Maschinen und Aktoren: Eine anwendungsorientierte Einführung, Oldenburg Verlag, 2012.</li><li>• H.-J. Gevatter, Automatisierungstechnik 3: Aktoren (VDI-Buch), Springer Verlag, 2013.</li><li>• E. Kallenbach, R. Eick, T. Ströhla, K. Feindt, M. Kallenbach, O. Radler, Elektromagnete: Grundlagen, Berechnung, Entwurf und Anwendung, Springer Verlag 2018.</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Bildverarbeitung		BV
Verantwortliche/r	Fakultät	
Stefan Piana (LB)	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Stefan Piana (LB)	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungsanteil ca. 10%		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2. Semester	10 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
7,5 h	37 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht Bildverarbeitungssysteme</li> <li>• Beleuchtung + Blitzcontroller</li> <li>• I/O-System</li> <li>• Abbildende Optik, Objektive</li> <li>• Kamerasensoren und Kamerakopf</li> <li>• Auslegung von Bildverarbeitungssystemen</li> <li>• Auswerterechner, CPU Hardware</li> <li>• Algorithmik und Software</li> <li>• Bildverarbeitung mit AI</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Hardware eines Bildverarbeitungssystems auszuwählen (1)</li> <li>• die Beleuchtung und das optische Setup auszuwählen (1)</li> <li>• ein Bildverarbeitungssystem auszulegen (2)</li> <li>• ein gegebenes Bildverarbeitungssystem zu bewerten (2)</li> <li>• einfache Bildverarbeitungsoperatoren auf Bilder anzuwenden (3)</li> <li>• Bildverarbeitung mit neuronalen Netzen anzuwenden (1)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p>

die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skript zur Vorlesung

#### Lehrmedien

Rechner/Beamer

#### Literatur

- [www.tutorialspoint.com/dip](http://www.tutorialspoint.com/dip) Tutorial Bildverarbeitung, EN, online
- Vision-Doctor - Industrielle Bildverarbeitung Tutorial BV, DE/EN
- [www.stemmer-imaging.com/de-at/handbuch-der-bildverarbeitung](http://www.stemmer-imaging.com/de-at/handbuch-der-bildverarbeitung)
- [thinklucid.com](http://thinklucid.com) Homepage Lucid Vision Labs, Kamerahersteller
- [www.baumer.com/de/de](http://www.baumer.com/de/de) Homepage Baumer, Kamerahersteller
- [www.gimp.org](http://www.gimp.org) Download und Tutorial von GIMP BV-Software
- [www.irfanview.com](http://www.irfanview.com) Download Irfan View BV-Software
- [www.mvtec.com](http://www.mvtec.com) Homepage BV-Bibliothek Halcon
- [en.wikipedia.org/wiki/Convolutional\\_neural\\_network](http://en.wikipedia.org/wiki/Convolutional_neural_network) Erklärung CNNs
- [wiki.pathmind.com/convolutional-network](http://wiki.pathmind.com/convolutional-network) Einführung in BV mit CNNs

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Digitale Schaltungstechnik und Hardware Beschreibungssprache		DSHB
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Florian Aschauer	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Florian Aschauer	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 10 % und ergänzendem Praktikum ca. 50 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2. Semester	10 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
7,5 h	37 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwurf von Schaltnetzen und Schaltwerken</li> <li>• Vertiefte Konzepte des Hardware-Designs</li> <li>• Kriterien zur Dimensionierung digitaler Schaltungen</li> <li>• Problemfelder der Digitaltechnik und Lösungen</li> <li>• Übersicht über die Bausteine digitaler programmierbarer Hardware</li> <li>• Einführung in die Hardware-Beschreibungssprache VHDL</li> <li>• Einführung in ein Entwicklungstool für VHDL</li> <li>• Praktikum zur Synthese, Simulation und Analyse digitaler Funktionen</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, VHDL-Sprachelemente und Modelle, Operatoren und Typen als auch Kontrollstrukturen in der Hardwaresprache sicher zu kennen (1). Die Absolvierenden verstehen die verschiedenen Modellierungsformen der Sprache und sind in der Lage zu differenzieren, mit welchem Aufwand ein FPGA als Prototyp oder zur Implementierung eines Hardware-Designs zur Anwendung kommt (3). Sie können die Aufgabenstellungen der Hardwarebeschreibungssprachen verstehen, haben einen Überblick, welche Sprachen zur Auswahl stehen und können die Sprache VHDL anwenden (3).</p>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p>

ein Design mit ausgewählten Modellierungsformen in VHDL zu entwerfen (3). Sie können das Design in VHDL simulieren und den Aufwand einer Implementierung abschätzen (3). Sie können selbständig die mittels VHDL gefundenen Lösung hinsichtlich der Performance und des Ressourcenverbrauchs für die Anwendung untersuchen (3).

#### Angebotene Lehrunterlagen

- Skript
- Übungen zur Vorlesung
- Praktikumsaufgabenstellungen
- Links
- Literaturliste

#### Lehrmedien

- Beamer
- Laborrechner
- FPGA-Boards

#### Literatur

- Pernards, P.: Digitaltechnik I; Grundlagen, Entwurf, Schaltungen; Springer Verlag
- M. Keating, P. Bricaud, "Reuse methodology manual for System-on-a-Chip Designs", Kluwer Academic Publishers, 1999
- Ashenden, P.J.: The Designer's Guide to VHDL; Morgan Kaufmann Publishers
- Reichardt, J., Schwarz, B.: VHDL-Synthese, Entwurf digitaler Schaltungen und Systeme; Oldenbourg Verlag
- Skahill, K.:VHDL for Programmable Logic; Addison-Wesley

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Schaltungstechnik		ST
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christian Schimpfle	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Christian Schimpfle	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 20 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2. Semester	10 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
7,5 h	37 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transistoren als Verstärker</li> <li>• Arbeitspunkteinstellung</li> <li>• Emitter- und Sourceschaltung</li> <li>• Kollektor- und Drainschaltung</li> <li>• Basis- und Gateschaltung</li> <li>• Grenzfrequenzen von Verstärkern</li> <li>• Kenngrößen von Differenzverstärkern</li> <li>• Kleinsignaleigenschaften von Differenzverstärkern</li> <li>• Gegentaktverstärker</li> <li>• Aufbau und Kenngrößen von Operationsverstärkern</li> <li>• Einfache Schaltungen mit Operationsverstärkern</li> <li>• Weitere Schaltungen mit Operationsverstärkern</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkomponenten elektronischer Schaltungen auszuwählen und anzuwenden (3)</li> <li>• Zweitorübertragungsfunktionen und zugehörige Frequenzgänge zu erkennen (1)</li> <li>• Grundsaltungen mit Bipolartransistoren zu erkennen und zu berechnen (3)</li> <li>• Grundsaltungen mit Feldeffekttransistoren zu erkennen und zu berechnen (3)</li> <li>• Grenzfrequenzen von Verstärkern zu bestimmen (2)</li> <li>• Kenngrößen von Differenzverstärker zu kennen (1)</li> <li>• Differenzverstärker zu verstehen und zu analysieren (2)</li> <li>• Endstufen und Leistungsverstärker, Gegentaktverstärker zu verstehen (2)</li> </ul>

- Mehrstufige Verstärkerprinzipien zu kennen und zu verstehen (2)
- Aufbau und Kenngrößen von Operationsverstärkern zu kennen (1)
- Schaltungen mit Operationsverstärkern zu analysieren (2)
- Schaltungen mit Operationsverstärkern aufzubauen und zu dimensionieren (3)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs)

#### Angebotene Lehrunterlagen

- Skript zur Vorlesung
- Übungsaufgaben

#### Lehrmedien

- Beamer
- Tafel

#### Literatur

- P. R. Gray, P. J. Hurst, S. H. Lewis, R. G. Meyer: Analysis and Design of Analog Integrated Circuits. John Wiley & Sons
- U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer
- P. E. Allen, D. R. Holberg: CMOS Analog Circuit Design, Oxford University Press

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Sensoren		S
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jens Ebbecke (LB)	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Jens Ebbecke (LB)	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 10 % und ergänzendem Praktikum ca. 10 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2. Semester	7 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
5,25 h	26 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht über Sensorprinzipien</li> <li>• Einführung in besonders wichtige Sensoren im Automotive-Bereich</li> <li>• Aspekte der Sensoradaption an Mess- und Regelaufgaben</li> <li>• Fallbeispiele der Sensorintegration in Steuer- und Regelkreisen von automotiven Systemen</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vertiefte Kenntnisse zu Sensoren im Automotive-Bereich anzuwenden. (3)</li> <li>• Funktion und Leistungsfähigkeit von Sensoren und Sensorsystemen zu analysieren. (3)</li> <li>• Sensoren und Sensorsysteme bezüglich der Anforderungen in unterschiedlichen Einsatzbereichen zu beurteilen. (3)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten, ihre Interessen und sozialen Situationen zu erfassen, sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten. (2)</li> <li>• eigenständig und verantwortlich zu handeln, eigenes und das Handeln anderer zu reflektieren und die eigene Handlungsfähigkeit zu entwickeln. (3)</li> </ul>

<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript zur Vorlesung</li><li>• Übungsaufgaben</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Projektor</li><li>• Tafel</li></ul>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Hering/Schönfelder: Sensoren in Wissenschaft und Technik, Springer Verlag</li><li>• Reif: Sensoren im Kraftfahrzeug, Springer Vieweg Verlag</li><li>• Bentley: Principles of measurement systems, Bentley Verlag</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Signalverarbeitung		SV
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Nikolaus Müller	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Nikolaus Müller	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 20 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2. Semester	15 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
11,25 h	55 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Beschreibung analoger Signale im Frequenzbereich</li> <li>2. Digitale Signale, diskrete Fouriertransformation, Fensterung</li> <li>3. Signalgeneratoren</li> <li>4. Die z-Transformation zur Beschreibung linearer zeitdiskreter Übertragungsglieder</li> <li>5. Digitale Filter (FIR und IIR)</li> </ol>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit den Grundkonzepten der digitalen Signalverarbeitung vertraut und können Möglichkeiten und Grenzen dabei einschätzen (1)</li> <li>• Sie können das Spektrum eines Signals berechnen (3)</li> <li>• Sie können Fehlereffekte durch die Fensterung erklären (2) und für eine gegebene Aufgabe eine geeignete Fensterfunktion wählen (3)</li> <li>• Sie können den Fehler der diskreten Fouriertransformierten abschätzen (2)</li> <li>• Sie können beschreiben, wie Signale digital synthetisiert werden (2)</li> <li>• Sie können die z-Transformierte eines Signals berechnen (3)</li> <li>• Sie können verschiedene Filtertypen und Charakteristiken wählen (2)</li> <li>• Sie können Matlab für die digitale Signalverarbeitung anwenden (3)</li> </ul>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, weitere Methoden der Signalverarbeitung zu erarbeiten (2) und Aufgaben dazu mit Hilfe von Matlab zu lösen (3).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Foliensatz zur Vorlesung, Übungsaufgaben mit Musterlösungen, Matlab-Übungen mit Musterlösung
<b>Lehrmedien</b>
Rechner/Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• D. von Grünigen: Digitale Signalverarbeitung. 5. Auflage, Fachbuch-Verlag Leipzig, 2014.</li><li>• V.K.Ingle, J.G.Proakis: Essentials of Digital Signal Processing using MATLAB. 4. Auflage, Cengage Learning, 2017</li><li>• F. Puente León, H. Jäkel: Signale und Systeme. 6. Auflage, DeGruyter Studium, 2015</li><li>• M. Meyer: Signalverarbeitung. 7. Auflage, Vieweg, 2014</li><li>• S.J. Chapman: Matlab Programming for Engineers. 5. Auflage, Cengage, 2015</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Vehicle Dynamics		VD
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Armin Arnold	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Armin Arnold	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 10 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2. Semester	8 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
6 h	29 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen Reifenverhalten: Bürstenmodell des Reifens, Abhängigkeit des Reibwertes von Aufstandskraft und Gleitgeschwindigkeit, Auswirkung von Radsturz</li> <li>• Das Einspurmodell - ein einfaches Modell zur Fahrdynamikbeschreibung im Normalfahrbereich (nicht Grenzbereich)</li> <li>• "klassische" Beeinflussung des Fahrverhaltens durch das Fahrwerk, d.h. durch Federung/ Dämpfung, Achskinematik</li> <li>• Beeinflussung des Fahrverhaltens durch Längsschlupf (wie im Falle des ESP)</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wesentlichen Zusammenhänge im Fahrwerksbereich anwenden zu können (3)</li> <li>• das Einspurmodell zu verstehen und anzuwenden (3)</li> <li>• die Möglichkeiten durch moderne bzw. zukünftige Entwicklungen im Fahrwerksbereich (Aktive Federung, aktive Achsgeometrien, freie Drehmomentverteilung etc.) zu kennen (1)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs)</p>

<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript zur Vorlesung</li><li>• Übungsaufgaben</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamer</li><li>• Tafel</li></ul>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Pacejka: Tyre and vehicle dynamics, Butterworth + Heinemann Verlag, 3. Edition (12. April 2012)</li><li>• Rajamani: Vehicle dynamics and control, Springer Verlag New York Inc., (3. März 2014)</li><li>• Bernd Heißing, Metin Ersoy: Fahrwerkhandbuch: Grundlagen, Fahrdynamik, Komponenten, Systeme, Mechatronik, Perspektiven, ATZ/MTZ-Fachbuch, Springer Vieweg; 4., überarb. u. erg. Aufl. 2013 Edition (8. Oktober 2013)</li><li>• Rolf Isermann: Fahrdynamik-Regelung: Modellbildung, Fahrerassistenzsysteme, Mechatronik, ATZ/MTZ-Fachbuch, Vieweg+Teubner Verlag; 2006 Edition (26. September 2006)</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Modul 3 Funktionsentwicklung und Lifecycle Management		M3 FLM
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Gerhard Krump	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. Semester		Pflicht	10

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
keine spezifischen Anforderungen
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
keine spezifischen Anforderungen

<b>Inhalte</b>
siehe zugehörige Lehrveranstaltungen

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, siehe zugehörige Lehrveranstaltungen

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

**Zugeordnete Teilmodule:**

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Anforderungsmanagement	10 UE	
2.	Automotive Supply Chain Management	5 UE	
3.	Kostenstrukturen und Kostenanalyse	9 UE	
4.	Process Improvement with ASPICE	4 UE	
5.	Projektmanagement	15 UE	
6.	Qualitätsmanagement	10 UE	
7.	Risikomanagement	5 UE	
8.	Softskills in der Software- und Systementwicklung	5 UE	
9.	Software-Produktlinien	5 UE	

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Anforderungsmanagement		AM
Verantwortliche/r	Fakultät	
Claudia Beil (LB)	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Claudia Beil (LB)	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 30 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. Semester	10 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
7,5 h	37 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorteile von Anforderungsmanagement</li> <li>• Strukturen im Anforderungsmanagement</li> <li>• Aktivitäten und Methoden im Anforderungsmanagement</li> <li>• Schnittstellen von Anforderungsmanagement zu anderen Prozessen</li> <li>• Gute Anforderungen formulieren</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungsaktivitäten und -methoden zu kennen (1)</li> <li>• gute Anforderungen zu formulieren (3)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Vorteile von Anforderungsmanagementaktivitäten zu verstehen (2)</li> <li>• Bedürfnisse von Stakeholdern zu verstehen (1)</li> <li>• zwischen Problem und Lösung zu unterscheiden (2)</li> </ul>
Angebotene Lehrunterlagen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zur Vorlesung</li> <li>• Übungsaufgaben</li> </ul>

### Lehrmedien

- Beamer
- Flipchart
- Pinnwände

### Literatur

- Chris Rupp & die Sophisten, Requirements Engineering, aktuelle Auflage
- IREB Requirements Engineering Standard, aktuelle Auflage

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Automotive Supply Chain Management		SCM
Verantwortliche/r	Fakultät	
Gerhard Hofmann (LB)	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Gerhard Hofmann (LB)	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 10 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. Semester	5 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
3,75 h	18,5 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagenwissen über das automotive Supply Chain Management</li> <li>• Nutzen und Ziele der SCM</li> <li>• Peitschen- oder Bullwhip Effekt</li> <li>• Supply Chain Operations Reference Modell (SCOR)</li> <li>• Instrumente zur Steuerung einer Supply Chain</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Inhalte einer Supply Chain zu benennen (1)</li> <li>• den Nutzen und Ziele des Supply Chain Management zu verstehen (3)</li> <li>• das SCOR Modell als Möglichkeit zur Beschreibung von Supply Chain zu kennen (1)</li> <li>• den Bullwhip Effekt in der Supply Chain zu verstehen (3)</li> <li>• Instrumente zur Steuerung der Supply Chain (KPI, ABC Analysen,...) anwenden zu können (2)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Bedeutung der Supply Chain einzuordnen (2)</li> <li>• die Notwendigkeit eines Supply Chain Managements zu verstehen (3)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• das Risiko des Bullwhip Effektes zu erkennen (1)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript zur Vorlesung</li><li>• Literaturliste</li><li>• Links</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamer</li><li>• Tafel</li><li>• Classroom Response System</li></ul>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Werner, Hartmut: Supply Chain Management, 5. Auflage</li><li>• Wiesbaden: Springer 2013. Melzer-Ridinger, Ruth: FAQ - Supply Chain Management</li><li>• Düsseldorf: Symposium 2012. Poluha, Rolf: Quintessenz des Supply Chain Managements</li><li>• Berlin: Springer 2010 Braun, David: Von welchen Supply-Chain Management-Maßnahmen profitieren Automobilzulieferer?</li><li>• Wiesbaden: Gabler 2012 Stadler, Hartmut</li><li>• Kilger, Christoph: Supply Chain Management and advanced planning, 4 Auflage, Berlin: Springer 2008</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Kostenstrukturen und Kostenanalyse		KK
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Florian Kiel (LB)	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Florian Kiel (LB)	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 10 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. Semester	9 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
6,75 h	33 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostenmanagement im Automobil (1)</li> <li>• Einführung Kostenanalyse / Kalkulation (2)</li> <li>• Fertigungsverfahren und Fertigungskosten (3)</li> <li>• Materialkosten (3)</li> <li>• Technologiegetriebene Kostenstrukturen und -modelle (2)</li> <li>• Target Costing / Design-to-Cost (1)</li> <li>• Cost Engineering / Kostenbeeinflussung auf Systemebene (1)</li> <li>• Cost Engineering / Kostenbeeinflussung auf Modulebene (2)</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostenstrukturen für Elektroneinheiten zu verstehen (3)</li> <li>• Zielkosten auf Basis von vorherigen Projekten zu erstellen (2)</li> <li>• Design-to-Cost Vorschläge aufzubereiten und zu verteidigen (2)</li> <li>• Kosten auf Systemebene zu verstehen (1)</li> <li>• Verschiedene Fertigungsverfahren einzuordnen und eine Kostenabschätzung zu machen (1)</li> <li>• Vor- und Nachteile von Zulieferstrukturen zu erkennen (1)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktiv in Kunden und Verhandlungsgesprächen an der Kostendiskussion teilzunehmen (3)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Vor- und Nachteile von Lösungen schnell abschätzen zu können (3)</li></ul>
Angebotene Lehrunterlagen
Skript zur Vorlesung
Lehrmedien
<ul style="list-style-type: none"><li>• Präsentation</li><li>• Beamer</li></ul>
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>• Autoelektrik Autoelektronik - Systeme und Komponenten - Robert Bosch GmbH (Hrsg.), 5.Auflage 2007, Vieweg &amp; Sohn Verlag</li><li>• Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren - Kostenmanagement bei der integrierten Produktentwicklung - Klaus Ehrlenspiel, Alfons Kiewert, Udo Lindemann, 3. Auflage 1999, Springer Verlag</li><li>• Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre Günter Wöhe, 16.Auflage 1986, Verlag Franz Vahlen</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Process Improvement with ASPICE		PI
Verantwortliche/r	Fakultät	
Claudia Beil (LB)	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Claudia Beil (LB)	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 30 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. Semester	4 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
3 h	14,5 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorgehen zur Prozessverbesserung mit Automotive SPICE</li> <li>• Überblick zu ASPICE ("Automotive Software Process Improvement and Capability Determination")</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, ASPICE als Assessmentmethode zur Prozessverbesserung und Projektbewertung zu kennen (1).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, zu kennen, was ein Projekt einzuhalten hat, um ein Automotive SPICE Assessment zu bestehen (1).
Angebotene Lehrunterlagen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zur Vorlesung</li> <li>• Übungsaufgaben</li> </ul>
Lehrmedien
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamer</li> <li>• Flipchart</li> <li>• Pinnwände</li> </ul>

Literatur
-----------

Automotive SPICE Homepage: <a href="http://www.automotivespice.com/">http://www.automotivespice.com/</a>
--

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Projektmanagement		PJM
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Gerhard Krump	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Gerhard Krump	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungsanteil ca. 20 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. Semester	15 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
11,25 h	55 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Was ist ein Projekt?</li> <li>• Aufgaben des Projektleiters</li> <li>• Projektorganisation</li> <li>• Projektplanung</li> <li>• Projektcontrolling</li> <li>• Projektabschluss</li> <li>• Projektpräsentation</li> <li>• Projektbeispiele mit Projektplan, -phasen, -lebenslauf, Meilensteintrendanalyse</li> <li>• Projektplanung mit MS Project</li> </ul> <p>Managementmerkmale:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Führungsstile</li> <li>- Zielsetzungen</li> <li>- Problemanalysen und Entscheidungsfindung</li> <li>- Motivation und Bedürfnispyramide</li> <li>- Verhalten</li> <li>- Teamarbeit</li> <li>- Gesprächs- und Präsentationstechniken</li> <li>- Einsatz von Planungswerkzeugen</li> </ul>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, alle Grundlagen und Methoden des Projektmanagements zu kennen (1), aber auch umzusetzen (2) und anzuwenden (3). Sie beherrschen die Methoden der Projektplanung und des Projektcontrollings (2) und sind vertraut mit der Projektdurchführung mit Zwischen- und Abschlusspräsentationen (3). Zudem kennen sie die wesentlichen Managementmerkmale (1) und können sie so als Projektleiter anwenden (2,3). Fachlich sind die Studierenden damit in der Lage, eigenständig Projekte zu planen und durchzuführen (3).
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Projekte zu erstellen (1,2), zu überwachen (1,2), Projektplanungen zu beurteilen (3) und im Team selbst Projekte zu organisieren und als Projektmanager zu leiten (3).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript zur Vorlesung</li><li>• Aufgabenlösungen</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamer</li><li>• Tafel</li><li>• Flipchart</li><li>• Aufgabenblätter</li></ul>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Project Management – Body of Knowledge, ISBN 1-880410-23-0</li><li>• Kerzner H., Project Management, ISBN 3-8266-0983-2</li><li>• Kerzner H., Case Studies, ISBN 3-8266-1447-x</li><li>• Lessel W., Projektmanagement. Projekte effizient planen, ISBN 978-3589219032-13</li><li>• Bohinc T., Projektmanagement. Softskills für Projektleiter, ISBN 978-3897496293-13</li><li>• Peipe S., Crashkurs Projektmanagement, ISBN 978-3448065879-13</li><li>• Patzak G., Projekt Management, ISBN 978-3714300031-13</li><li>• Rehn-Göstenmeier G., Projektmanagement mit Microsoft Project, ISBN 978-3826673948-13</li><li>• Jakoby W., Projektmanagement für Ingenieure, 2010, ISBN 978-3-8348-0918-6</li><li>• Bohinc: Projektmanagement, Soft Skills für Projektleiter. GABAL-Verlag Gloger Boris, Scrum, Hanser-Verlag, ISBN 978-3-446-42524-8</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Qualitätsmanagement		QM
Verantwortliche/r	Fakultät	
Stefan Weber (LB)	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Stefan Weber (LB)	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 20 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. Semester	10 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
7,5 h	37 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warum ist 99% "Qualität" nicht genug?</li> <li>• Die Historie des Qualitätsmanagements</li> <li>• Einflüsse auf die Qualität und der Qualitätsregelkreis</li> <li>• Statistik (Die wichtigsten Begriffe – Auffrischung)</li> <li>• Der Produktlebenszyklus</li> <li>• (Qualitäts) Methoden</li> <li>• Normen und Standards</li> <li>• Softwareentwicklung</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Notwendigkeit eines Productlifecycle (PLC) in einem Unternehmen zu verstehen (1)</li> <li>• einen PLC zu lesen und für das eigenen Arbeitsumfeld zu interpretieren</li> <li>• Qualitätmethoden (HW und SW) für die einzelnen Phasen auszuwählen und deren Einsatz zu bewerten (2)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Ergebnisse von Q-Methoden (z.B. QFD, SPC, SPICE Assessment) zu interpretieren und zu bewerten (2)</li> <li>• die Entwicklung neuer Q-Methoden (z.B. ASPICE V4) zu verstehen und für den eigenen Wirkungsbereich einzuschätzen (1)</li> </ul>

<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
ausführliches Skript zur Vorlesung
<b>Lehrmedien</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Folien</li><li>• Whiteboard</li><li>• Übungsaufgaben</li></ul>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Pfeifer, Schmitt - Masing, Handbuch Qualitätsmanagent - 2021</li><li>• Fischer, Scheibler - Handbuch Prozessmanagement</li><li>• Kirschling - Qualitätsregelkarten für meßbare Merkmale - SPC - 1998</li><li>• Hörmann, Dittmann - Automotive Spice in der Praxis - 2016</li><li>• Ernest Wallmüller -</li><li>• Software Quality Engineering: Ein Leitfaden für bessere Software-Qualität - 2011</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Risikomanagement		RM
Verantwortliche/r	Fakultät	
Michael Schindler	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Michael Schindler	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 50 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. Semester	5 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
3,75 h	18,5 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

<b>Inhalte</b>
<b>Unterscheidung von Risiken</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Theorie: was sind Produkt- und was sind Projektrisiken</li><li>• Sammeln von "Standard-Risiken" aus der Praxis</li></ul>
<b>Risikomatrix</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorstellung der Risikomatrix und wie man Risiken bewertet</li><li>• Gruppenarbeit: Risiken verteilen, selbstständig Achsen festlegen</li><li>• Präsentation der Ergebnisse an der Risikomatrix und Diskussion über Bewertungen</li></ul>
<b>Indikatoren und Maßnahmen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Diskussion: welche Risiken mit Maßnahmen belegen? Welche Indikatoren?</li><li>• klassisches Beispiel des größeren Prozessors</li></ul>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• Risiken als Produkt-/Qualität- oder Projektrisiken anhand von Beispielen aus der Praxis zu bestimmen (2).</li><li>• Die Teilnehmer können die Methode Risikomatrix im Rahmen einer Übung anwenden (3).</li><li>• Die Teilnehmer kennen das Konzept von Maßnahmen und Indikatoren beim Risikomanagement (1).</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs)
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript zur Vorlesung
<b>Lehrmedien</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Rechner/Beamer</li><li>• Flipcharts</li><li>• Moderationsboards</li></ul>

## Literatur

- DeMarco, Tom und Lister, Timothy: Bärenango. Hanser Verlag
- Harrant, Horst und Hemmrich, Angela: Risikomanagement in Projekten. Hanser Verlag

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Softskills in der Software- und Systementwicklung		SOF
Verantwortliche/r	Fakultät	
Thomas Zeitler (LB)	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Thomas Zeitler (LB)	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 20 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. Semester	5 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
3,75 h	18,5 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produkte und Rahmenbedingungen in der SW-Entwicklung im Automobilbereich</li> <li>• Behandlung und Diskussion, wie menschliche Interaktionen den Projektalltag und -verlauf beeinflussen</li> <li>• Simulation und Diskussion eines potenziellen automobilen Projektablaufs</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, den SW-Entwicklungsprozess in der Automobilindustrie und der Zulieferindustrie einzuschätzen hinsichtlich der menschlichen Interaktionen auf Projektebene (1). Sie kennen Kommunikationsmodelle und kulturelle Modelle und können die Theorie zu Teams und deren Entwicklung (2). Sie können die Rahmenbedingungen einschätzen (3)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die kulturellen, menschlichen Interaktionen können zu identifizieren (2) und in agilen Teams zusammenzuarbeiten (3).
Angebotene Lehrunterlagen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript inklusive Links</li> <li>• Literaturliste</li> </ul>

### Lehrmedien

- Beamer
- Tafel
- Planspiel

### Literatur

- Schulz von Thun, Ruppel, Stratmann: Miteinander reden. Kommunikationspsychologie für Führungskräfte, rororo Verlag
- DeMarco, Lister: Wien wartet auf Dich! Der Faktor Mensch im DV-Management, Peopleware
- Geert Hofstede: Lokales Denken, Globales Handeln, Beck Verlag

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Software-Produktlinien		SWP
Verantwortliche/r	Fakultät	
Sebastian Höller (LB)	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Sebastian Höller (LB)	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 25 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. Semester	5 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
3,75 h	18,5 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<p>Software-Wiederverwendung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation: Variantenvielfalt in der Automobilindustrie</li> <li>• Theorie und Techniken bei der Wiederverwendung von Software und deren Eignung für verschiedene Abstraktionsebenen in der Softwareentwicklung</li> <li>• Reifegrade der Wiederverwendung</li> <li>• Gruppenübung: Software-Wiederverwendungs-Techniken anhand eines konkreten Beispiels</li> <li>• Wiederverwendung im Branchenstandard AUTOSAR</li> </ul> <p>Software-Produktlinien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gründe für den Produktlinienansatz</li> <li>• Wiederverwendungsstrategien in der Automobilindustrie für Hardware und Software</li> <li>• Merkmalsorientierte Domänenanalyse: Feature-Modelle</li> <li>• Das Konzept der Variabilität</li> <li>• Gruppenübung: Ausprägungen von Variabilität anhand eines konkreten Beispiels</li> <li>• Domain- und Application Engineering</li> <li>• Diskussion: Zuordnung von Konzepten aus AUTOSAR zu den Tätigkeiten im Domain- und Application-Engineering</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- verschiedene Techniken, die bei der Wiederverwendung von Software genutzt werden, zu kennen und technische und nichttechnische Einflussfaktoren bei der Anwendung zu benennen (1).
- Ziele und Ansätze, die mit standardisierten Methodiken und Softwarearchitekturen verfolgt werden, zu kennen (1).
- Vorteile und die Herausforderungen bei der Anwendung eines Produktlinienansatzes zu verstehen (3).
- die Zusammenhänge zwischen Domain- und Application-Engineering erklären zu können (2) und das Konzept der Variabilität zu verstehen und auf Fahrzeugfunktionen anzuwenden (3).

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Problemlösefähigkeit sowie Ziel- und Lösungsorientierung im Rahmen der Gruppenübungen zu zeigen (3).
- Methodenkompetenz bei der Präsentation der Übungsaufgaben anzuwenden (2).
- schnelle Auffassungsgabe und Lernbereitschaft zu zeigen, um trotz unterschiedlichen Vorwissens beim Thema Softwareentwicklung gewinnbringend an der Vorlesung und Übungen teilzunehmen (2).

#### Angebote Lehrunterlagen

- Skript zur Vorlesung
- Übungen

#### Lehrmedien

- Rechner/Beamer
- Flipchart
- Tafel

#### Literatur

- Software Product Lines, Pohl, Metzger. In: Gruhn, V., Striemer, R. (eds) The Essence of Software Engineering. Springer, 2018
- Fahrzeuginformatik: Eine Einführung in die Software- und Elektronikentwicklung aus der Praxis der Automobilindustrie, Wolf. Springer Vieweg, 2018
- Requirements-Engineering und -Management, Rupp. Hanser, 7. Auflage, 2020
- Software Engineering, Sommerville. Pearson, 10. Auflage, 2015
- Automotive Software Engineering, Schäuffel/Zurawka. Springer Vieweg, 7. Auflage, 2024

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Modul 4 Funktions- und Software-Entwicklungsmethoden		M4 FSE
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Jürgen Mottok	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. Semester		Pflicht	10

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
keine spezifischen Anforderungen
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
keine spezifischen Anforderungen

<b>Inhalte</b>
siehe zugehörige Lehrveranstaltungen

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, siehe zugehörige Lehrveranstaltungen

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

**Zugeordnete Teilmodule:**

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Echtzeitbetriebssysteme	10 UE	
2.	Funktionsentwicklung/Rapid Prototyping	10 UE	
3.	HiL und System Tests	8 UE	
4.	Modellbildung mechatronischer Systeme	5 UE	
5.	Real-Time Linux	5 UE	
6.	Software Engineering sicherer Systeme	20 UE	
7.	Softwaretest und Testmanagement	10 UE	

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Echtzeitbetriebssysteme		EBS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Andreas Fischer	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Andreas Fischer	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 10 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. Semester	10 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
7,5 h	37 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen von Echtzeitbetriebssystemen: Harte und weiche Echtzeitsysteme</li> <li>• Zeit und Uhren; Zeitsynchronisation zwischen verteilten Systemen</li> <li>• Prozesse und Interrupts</li> <li>• Verfahren zum gegenseitigen Ausschluss und Deadlocks</li> <li>• Echtzeitscheduling von Prozessen</li> <li>• Berechnung der Worst-Case Execution Time</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die Anforderungen von harten und weichen Echtzeitsystemen zu unterscheiden (2). Sie kennen die grundlegenden Einschränkungen bezüglich der Zeitbestimmung in verteilten Systemen (1). Sie kennen die Grundlagen und Herausforderungen der Prozessverwaltung in Echtzeitbetriebssystemen (1). Sie kennen mehrere Schedulingverfahren (1) und können mittels eines Echtzeitschedulingalgorithmus einen Prozessablaufplan erstellen (3). Sie sind in der Lage für ein einfaches Programm eine Worst-Case Execution Time Abschätzung zu erstellen (3).</p>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, komplexe fachliche Übungsaufgaben im Team zu lösen (2).</p>
Angebotene Lehrunterlagen
Folienbasierter Vortrag, Schriftliche Übungen, Übungen am Rechner

<b>Lehrmedien</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Folienbasierter Vortrag</li><li>• Übungen am Rechner</li></ul>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Hermann Kopetz, Real Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications, Springer, aktuelle Auflage</li><li>• Andrew S. Tanenbaum, Herbert Bos, Modern Operating Systems, Prentice Hall, aktuelle Auflage</li><li>• Edward A. Lee, Sanjit A. Seshia, Introduction to Embedded Systems, MIT Press, aktuelle Auflage</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Funktionsentwicklung/Rapid Prototyping		FE/RP
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Kai Matthias Pinnow (LB)	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Kai Matthias Pinnow (LB)	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 30 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. Semester	10 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
7,5 h	37 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionsentwicklung und Rapid Prototyping in (agilen) Entwicklungsprozessen</li> <li>• Grafische Programmierung und Simulation zur Analyse und Dokumentation von Requirements</li> <li>• Zielsystemnahes Prototyping und Entwicklung im Bypass</li> <li>• Messen und Kalibrieren zur Optimierung im Rapid Prototyping</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Blockdiagramme und Zustandsautomaten zu modellieren (1) und in ihrer Anwendung einzuordnen (2). Sie können Variablen, Messages und Kenngrößen unterscheiden (1) und haben erste Erfahrungen in der Umsetzung von Algorithmen durch Klassen (1) und mittels standardisierter Grafikbibliotheken (1) und Basiselemente (2). Ihnen sind Basistechniken wie Sequenz-Calls (2) und der Weg der automatischen Code-Generierung bekannt (1). Sie verstehen den Unterschied klassischer V-Modell-Vorgehensweise zu agilen Methoden (1) sowie die Positionierung von Funktionsentwicklung und Software-Prototyping (2).</p>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, bestehende Software-Prototypen zu begreifen und bewerten (3) und weitere Kenntnisse und Fertigkeiten in den o.g. genannten Punkten zu vertiefen (2) bzw. (3). Sie können die Entwicklung grafischer Prototypen für Automotive Software planen und schrittweise durchführen</p>

(3). Ihnen ist die Bedeutung von Requirements (2), automatisierter Unit- und System-Tests (1) sowie der Applikationsphase bewusst (1).

#### Angebotene Lehrunterlagen

- Skript zur Vorlesung
- Web-Links
- ASCET-Software inkl. Beispiele und Evaluierungslizenz

#### Lehrmedien

- Beamer
- Tafel

#### Literatur

- ISO/IEC TR 19759:2015(en) Software Engineering – Guide to the software engineeringbody of knowledge (SWEBOK)
- Jörg Schäuffele und Thomas Zurawka: Automotive Software Engineering. Grundlagen, Prozesse, Methoden und Werkzeuge effizient einsetzen. Vieweg (2016)
- M. Kathiresh, R. Neelaveni (Editors) Automotive Embedded Systems - Key Technologies, Innovations, and Applications. Springer (2021)
- Rolf Isermann: Automotive Control - Modeling and Control of Vehicles. Springer (2022)

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
HiL und System Tests		HiL
Verantwortliche/r	Fakultät	
Andreas Höpfner	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Andreas Höpfner	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 15 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. Semester	8 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
6 h	29 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionsentwicklung / Funktionstests (V-Zyklus)</li> <li>• HiL-Simulation (Open Loop and Closed Loop)</li> <li>• Test(-automatisierung) mit HiL</li> <li>• Dezentrales Testzentrum (Remote Access)</li> <li>• Model in the Loop (MiL) und Software in the Loop (SiL)</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, den Aufbau eines HiL Simulators zu erklären (2), den Nutzen der Methodik HiL-Testing zu kennen (1), einzuordnen welche Testarten, Testtiefen und Testumgebungen es gibt (2), wie ein "guter" Test formuliert werden muss (2) und welche Effizienzsteigerungen es bei HiL- und Systemtests gibt (1).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, sich in kleinen Arbeitsgruppen zielorientiert und selbstverwaltend einer technischen Problemstellung zu widmen und diese gemeinsam zu lösen (3).
Angebotene Lehrunterlagen
Skript zur Vorlesung

Lehrmedien
Rechner/Beamer
Literatur

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Modellbildung mechatronischer Systeme		MMS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. László Juhász	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. László Juhász	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 35 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. Semester	5 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
3,75 h	18,5 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung Grundlagen Modellbildung Technische Systeme</li> <li>• Identifikation der Struktur (Übertragungsfunktion) LTI-Systeme</li> <li>• Parameteridentifikation linearer Systeme</li> <li>• Parameterschätzverfahren</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, mathematische Modelle Technischer Systeme zu verstehen und solche selbst zu erstellen (3). Die Studierenden kennen die Unterscheidung von Modellvarianten (black, white, grey box) (1). Die Studierenden verstehen die grundlegenden Methoden der Systemidentifikation und wenden diese eigenständig an (3). Sie sind in der Lage, die Systemdarstellung für die Modellbildung in Zustandsraummodell-Form zu überführen (3). Dabei verstehen sie die Auswahl von Anregungssignalen und sind in der Lage, Parameteridentifikation sowohl im Zeit als auch im Frequenzbereich anzuwenden (3).</p>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Arbeitsschritte und Ergebnisse argumentativ zu begründen und kritisch zu bewerten (3). Sie können in Teams zusammenarbeiten und sich gegenseitig Feedback geben (2). Die Studierenden sind sich ihrer Verantwortung als Entwicklungsingenieur*innen für modellbasierte Reglerentwurf und -Absicherung bewusst (3).</p>

Angebote Lehrunterlagen
Skript zur Vorlesung
Lehrmedien
Rechner/Beamer
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>• D.Abel, A. Bollig. Rapid Control Prototyping, Springer, 2013;</li><li>• Isermann R.: Grundlegende Methoden (Identifikation dynamischer Systeme, Bd.1), Springer-Verlag, 1992;</li><li>• Zirn, Oliver: Modellbildung und Simulation mechatronischer Systeme. Expert-Verlag, 2002;</li><li>• Wernstedt, Jürgen: Experimentelle Prozeßanalyse. Oldenbourg-Verlag, 1989.</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Real-Time Linux		RL
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Andreas Fischer	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Andreas Fischer	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungsanteil		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. Semester	5 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
3,75 h	18,5 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Echtzeitfähigkeit von Betriebssystemen: Prozessmanagement und Scheduling.</li> <li>• Erweiterung des Linuxkernels um Echtzeitfähigkeit mittels des CONFIG_PREEMPT_RT Patchsets</li> <li>• Echtzeitprogrammierung unter Linux.</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, den Unterschied zwischen einem regulären Linux-System und einem echtzeitfähigen Linux-System zu benennen (2). Sie kennen die speziellen Anforderungen an ein echtzeitfähiges Betriebssystem (1). Sie sind in der Lage Echtzeitprozesse unter Linux zu verwalten (3). Sie sind zudem in der Lage kleine Programme mit Echtzeitanforderungen zu schreiben (3).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, komplexe fachliche Übungsaufgaben im Team zu lösen (2).
Angebotene Lehrunterlagen
Vorlesungsfolien + Übungsaufgaben
Lehrmedien
Folienbasierter Vortrag, Übungen am Rechner

### Literatur

- Hermann Kopetz, Real Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications, Springer, aktuelle Auflage
- Andrew S. Tanenbaum, Herbert Bos, Modern Operating Systems, Prentice Hall, aktuelle Auflage
- Christopher Hallinan, Embedded Linux Primer, Prentice Hall, aktuelle Auflage

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Software Engineering sicherer Systeme		SE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jürgen Mottok	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Jürgen Mottok	jährlich	
Lehrform		
Seminaristische Vorlesung mit 20% Übungsanteil		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. Semester	20 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
15 h	73,5 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Phasenmodelle, agile Entwicklungsmethoden (XP, SCURM, V.Modell XT)</li> <li>• AUTOSAR Guidelines</li> <li>• Safe and Secure Programming in C/C++</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die folgenden Fachkompetenzen situativ zu zeigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytische Fähigkeiten und Konzeptionsstärke entwickeln (3)</li> <li>• Beurteilungsvermögen zeigen (3)</li> <li>• im Studium erworbenen Fachkenntnissen anwenden (3)</li> <li>• Selbständigkeit bei der Lösung einer vorgegebenen Aufgabe zeigen (Originalität von Lösungsideen) (3)</li> <li>• Problematisierung und (Selbst-)Kritik (Systematik in der Bewertung der Lösungen) zeigen (3)</li> <li>• Qualität der Ergebnisse - die Neuartigkeit, Güte und Zuverlässigkeit eigener Lösungen interpretieren (3)</li> <li>• Logische und prägnante Argumentation zeigen (Beispielsweise Wissenschaftliches Schreiben) (3)</li> <li>• Formal korrekte Ergebnisse präsentieren (3)</li> </ul>

## Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die folgenden Kompetenzen zu zeigen:

### Personale Kompetenzen

- Entwicklung einer normativ-ethischen Einstellung hinsichtlich der gesellschaftlichen Technologiefolgen des eigenen Wissenschaftsbeitrages (3)
- Hilfsbereitschaft in einem teamorientierten Forschungsprozess zeigen (3)
- Zuverlässigkeit im eigenen Forschungsprozess (3)
- Offenheit für veränderte Randbedingungen und neue Erkenntnisse anderer Forschungsgruppen verifizieren und diskutieren (3)
- In Selbstmanagement den eigenen Forschungsprozess gestalten (3)
- Mit Einsatzbereitschaft in einem Forschungsverbund Ideen einbringen (3)

### Aktivitäts- und Handlungskompetenz

- Entscheidungsfähigkeit bei mehreren Alternativen entwickeln (3)
- Tatkraft und Gestaltungswille im Forschungsdesign zeigen (3)
- Mit Innovationsfreudigkeit unterschiedliche neue Ideen annehmen (3)
- Zielorientiertes Führen in Teilaufgaben in einem Forschungsteam (3)
- Ergebnisorientiertes Handeln im Forschungskontext entwickeln (3)
- In schwierigen Situationen Beharrlichkeit zeigen (3)
- Impulse in Workshops des Forschungsteams geben (3)
- Optimistische Grundhaltungen im Forschungskontext sich aneignen (3)

### Sozial-kommunikative Kompetenzen

- Konfliktlösungsfähigkeit zeigen (3)
- Integrationsfähigkeit zeigen und verschiedene Positionen im Forschungskontext zulassen(3)
- Die eigene Teamfähigkeit weiter entwickeln (3)
- Die eigene Problemlösungsfähigkeit entwickeln (3)
- Verständnisbereitschaft zeigen im dialogischen Diskurs (3)
- Mit Experimentierfreude neue Ideen zulassen und ausprobieren (3)
- Die eigene Sprachgewandtheit im Forschungskontext ausreifen (3)
- Beziehungsmanagement mit den Stakeholdern im Forschungsprozess entwickeln (3)
- Pflichtgefühl in den Forschungsaufgaben zeigen (3)

### Angebotene Lehrunterlagen

- Foliensatz
- Übungen

### Lehrmedien

- Beamer
- Flipchart
- Pinwand

## Literatur

- Debra S. Herrmann: Software Safety and Reliability, IEEE Computer Society
- MISRA C/MISRA C++: <http://www.misra.org.uk/>
- Les Hatton: Safer C, ISBN 0-07-707640-0, McGraw-Hill-Book, Berkshire
- AUTOSAR Standards: <https://www.autosar.org/>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Softwaretest und Testmanagement		ST
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Peter Jüttner	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Peter Jüttner	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungsanteil ca. 10 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. Semester	10 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
7,5 h	37 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation, Definition und Abgrenzung von Softwaretests</li> <li>• Theorie des Softwaretests (Prozess, Strategie, Methoden, Planung, Dokumentation)</li> <li>• Testtechniken, -strategien, deren Anwendung und Bewertung</li> <li>• Automotive Anforderungen an den Software Test</li> <li>• Konzepte für die Trennung von Software-Entwicklung und Software-Test</li> <li>• Konzept für die methodische Planung und Durchführung von Software-Tests</li> <li>• Testfallermittlung und Verfahren zur Testabdeckung</li> <li>• Primär- und Sekundärtestdaten</li> <li>• Effizienz durch Testautomatisierung</li> <li>• Kosten- und Zeitbedarfsabschätzung</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teststrategien und Testtechniken bzgl. Anwendbarkeit und Nutzen beurteilen zu können (1)</li> <li>- Testfälle gemäß Teststrategie und Testtechnik erstellen zu können (3)</li> <li>- Testphasen eines Projekts zu planen (3)</li> <li>- Testvollständigkeitskriterien anwenden zu können (3)</li> <li>- besondere Herausforderungen des Test im Automotive Umfeld zu kennen (1)</li> </ul>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebote Lehrunterlagen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Foliensatz</li><li>• Übungen</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamer</li><li>• Tafel</li><li>• Flipchart</li></ul>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="http://www.dpunkt.de/certified-tester">http://www.dpunkt.de/certified-tester</a></li><li>• Helmut Balzert Lehrbuch der Software-Technik Bd. 1 und Bd. 2 - Software-Entwicklung, Software-Management, Qualitätssicherung und Unternehmensmodellierung</li><li>• Andreas Spillner, Tilo Linz: Basiswissen Softwaretest</li><li>• Kneuper, R.: CMMI –Verbesserung von Softwareprozessen mit CapabilityMaturityModel Integration</li><li>• K. Frühauf, J. Ludewig, H. Sandmayr: Software-Projektmanagement und Qualitätssicherung</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Modul 5 Aktuelle und zukünftige Kommunikationsarchitektur		M5 AZK
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Andreas Grzempa (LB)	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. Semester		Pflicht	10

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
keine spezifischen Anforderungen
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
keine spezifischen Anforderungen

<b>Inhalte</b>
siehe zugehörige Lehrveranstaltungen

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, siehe zugehörige Lehrveranstaltungen

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

**Zugeordnete Teilmodule:**

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Bordnetzentwurf Systemdesign	5 UE	
2.	CAN-Bus	10 UE	
3.	CAN-Bus Praktikum	10 UE	
4.	Car-IT-Security	13 UE	
5.	CarToX	10 UE	
6.	Ethernet im Automobil	10 UE	
7.	Fahrzeugdiagnose: Grundlagen, Normen und Herausforderungen	5 UE	
8.	LIN-Bus	5 UE	

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Bordnetzentwurf Systemdesign		SD
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Andreas Grzempa (LB)	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Andreas Grzempa (LB)	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 10 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. Semester	5 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
3,75 h	18,5 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Systementwurf und Prozessschritte im V-Modell verstehen und anzuwenden (3)</li> <li>• die Bordnetzarchitekturen, Gateways und Bordnetzdatenbank zu verstehen (2)</li> <li>• die Unterschiede zwischen Signal-orientierter und Service-orientierter Kommunikation sowie Funktionen und Signale zu verstehen und anzuwenden (3)</li> <li>• das Zeitverhalten zu bewerten (2)</li> <li>• das Funktionsmapping durchzuführen (3)</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Systementwurf verteilter automotiver Steuerungssysteme anwenden zu können (3)</li> <li>• die Entwurfs-Prozess-Schritte zu beherrschen (3)</li> <li>• das Echtzeitverhalten zu bewerten (2)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs)
Angebote Lehrunterlagen
Skript zur Vorlesung

<b>Lehrmedien</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• PowerPoint</li><li>• Tafel</li></ul>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• W. Zimmermann, R. Schmidgall: Bussysteme in der Fahrzeugtechnik, Vieweg Verlag</li><li>• Matscholik, Subke: Datenkommunikation im Automobil: Grundlagen,</li><li>• Bussysteme, Protokolle und Anwendungen, Hüthig-Verlag</li><li>• Streichert, Traub: Elektrik/Elektronik-Architkturen im Krafftfahrzeug, Springer Verlag</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
CAN-Bus		CAN
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Andrea Reindl (LB) Tobias Frauenschläger (LB)	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Tobias Frauenschläger (LB) Dr. Andrea Reindl (LB)	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht ca. 80 %, Messungen am Rechner ca. 20 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. Semester	10 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
7,5 h	37 h

Studien- und Prüfungsleistung

Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte

Die folgenden Inhalte werden vermittelt:

- Technische Daten (Überblick)
- Prinzip eines CAN-Übertragungssystems
- Prinzipielle Struktur eines CAN-Netzwerkes
- Bus Pegel auf dem CAN-Bus
- Busarbitrierung CSMA/CA
- Leitungscodierung
- Telegrammarten
- Fehlererkennung und -reaktion
- CAN im OSI Referenzmodell
- Höherwertige Protokolle
- CAN-Matrix
- Messungen am CAN-Bus mit Logikanalysator, Oszilloskop und CAN Tools

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- den Aufbau und die Funktionsweise des CAN-Busses zu verstehen (3)
- komplexe Kommunikationssysteme mit CAN zu entwerfen (3)
- den Einsatz von CAN im Fahrzeug zu verstehen (3)
- eine CAN-Matrix aufzustellen (2)

<ul style="list-style-type: none"><li>• einen CAN-Bus physikalisch zu analysieren (2)</li><li>• höherwertige Protokolle, die auf CAN aufsetzen, zu kennen (1)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• komplexe Kommunikationssysteme zu analysieren und zu verstehen (3)</li><li>• technologische Entwicklungen nachzuvollziehen (2)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript zur Vorlesung
<b>Lehrmedien</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Seminaristischer Unterricht (Beamer, Tafel)</li><li>• Übungen am PC</li></ul>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Engels, Horst, CAN-Bus : Feldbusse im Überblick, 2. Auflage, Franzis Verlag ISBN: 3772351468, 2002</li><li>• CAN Controller-Area-Network, Konrad Etschberger, Hanser, 2000</li><li>• Bernd Schürmann, Grundlagen der Rechnerkommunikation, Vieweg+Teubner, 2004</li><li>• C als erste Programmiersprache, Joachim Goll • Manfred Dausmann, Springer Vieweg</li><li>• Software-Entwurf mit UML 2, Jochen Seemann, JürgenWolff von Gutenberg, Springer</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
CAN-Bus Praktikum		CANP
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Andrea Reindl (LB) Tobias Frauenschläger (LB)	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Tobias Frauenschläger (LB) Dr. Andrea Reindl (LB)	jährlich	
Lehrform		
Praktikum 100 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. Semester	10 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
7,5 h	37 h

Studien- und Prüfungsleistung

Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte

Als Gruppenarbeit werden folgende Themen bearbeitet:

- Erstellen einer CAN-Matrix für ein realistisches Beispiel
- Aufteilung der Funktionalität auf mehrere Steuergeräte
- Programmieren der Steuergerät-Funktionen auf Microcontrollern oder PCs (mit Zusatzsoftware) inkl. der zugehörigen CAN-Kommunikation
- Dokumentation der Ergebnisse
- Präsentation der Ergebnisse im Plenum

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- ein komplexes System mit CAN zur Kommunikation auszulegen (3)
- eine passende CAN-Matrix zu erstellen (3)
- einen CAN-Knoten in Betrieb zu nehmen (Mikrocontroller und PC) (3)
- entsprechende Entwicklungswerkzeuge einzusetzen (2)
- die Low-Level Ansteuerung eines CAN-Bausteins zu verstehen (1)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- als Gruppe ein komplexes Projekt umzusetzen (3)
- den gesamten Entwicklungsprozess zu überblicken (2)
- Konzepte zu erarbeiten (2)

<ul style="list-style-type: none"><li>• Ergebnisse zu dokumentieren und im Plenum zu präsentieren (2)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript mit Anleitung</li><li>• Dokumentationen</li><li>• Entwicklungstools</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Übung am Rechner</li><li>• Gruppenarbeit</li><li>• Vorträge im Plenum</li></ul>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Engels, Horst, CAN-Bus : Feldbusse im Überblick, 2. Auflage, Franzis Verlag ISBN: 3772351468, 2002</li><li>• CAN Controller-Area-Network, Konrad Etschberger, Hanser, 2000</li><li>• Bernd Schürmann, Grundlagen der Rechnerkommunikation, Vieweg+Teubner, 2004</li><li>• C als erste Programmiersprache, Joachim Goll • Manfred Dausmann, Springer Vieweg</li><li>• Software-Entwurf mit UML 2, Jochen Seemann, JürgenWolff von Gutenberg, Springer</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Car-IT-Security		CIS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Enrico Weigelt (LB)	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Enrico Weigelt (LB)	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungsanteil ca. 25 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. Semester	13 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
9,75 h	48 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Security Anforderungen im Fahrzeug</li> <li>• Security vs. Safety</li> <li>• Absicherung der Datenübertragung im Fahrzeug</li> <li>• Komponenten und Aufbau eines Security Systems</li> <li>• Hardwarebasierte Sicherheitstechnologien zur Absicherung eines Steuergerätes</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die wesentlichen rechtlichen Voraussetzungen der IT-Sicherheit zu kennen (1). Weiterhin verstehen sie die Schutzziele der IT-Sicherheit und können sie zielgerichtet anwenden (3). Sie können den Startvorgang eines IT-Systems beschreiben und Sicherheitsmechanismen anwenden (3). Weiterhin verstehen sie die Verwendung eines TPM und wissen wie sie eine Policy anwenden (3). Zusätzlich kennen sie grundlegende Mechanismen zur Sicherung der Übertragung (1).</p>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).</p>
Angebote Lehrunterlagen
Skript zur Vorlesung

<b>Lehrmedien</b>
Beamer und virtuelle Maschinen
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Claudia Eckert: IT-Sicherheit: Konzepte - Verfahren – Protokolle, De Gruyter Oldenbourg Verlag</li><li>• SAE J3061 – Cybersecurity Guidebook for Cyber-Physical Vehicle Systems, SAE International Verlag</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
CarToX		CTX
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Markus Straßberger	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Markus Straßberger	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungsanteil ca. 10 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. Semester	10 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
7,5 h	37 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vehicle2x direkte Umfeldkommunikation (802.11p vs Cellular V2X/ITS 5G)</li> <li>• Vehicle2x indirekte Umfeldkommunikation und Backendkommunikation</li> <li>• Georelationale Datenbank</li> <li>• Intelligente Infrastruktur</li> <li>• Rechtliche Aspekte insbesondere aus dem Blickwinkel eingesetzter Software</li> </ul> <p>Hinweis: Die Inhalte der Vorlesung können sich im Zeitablauf ändern und werden kontinuierlich der aktuellen technologischen Entwicklung angepasst.</p>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, einen grundlegenden Überblick der Interaktion des Fahrzeugs mit seiner Umwelt, der Infrastruktur sowie Backendsystemen (1). Ziel ist es ein Gesamtsystemverständnis für das Kommunikationsökosystem Car2X zu erlangen und die wesentlichen Aspekte der Interaktion und Funktion fahrzeugübergreifender Kommunikation und der damit einhergehenden interagierenden Dienste zu beleuchten (2, 3).</p>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p>

die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs)

Angebote Lehrunterlagen

Skript zur Vorlesung

Lehrmedien

Rechner/Beamer

Literatur

[01] Winner H., Hakuli S., Lotz F. Singer C. (Hrsg.): Handbuch Fahrerassistenzsysteme – Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort , 3. Auflage Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden (2015), ISBN 978-3-658-05733-6

[02] Johannig V., Mildner R.: CarIT kompakt, Das Auto der Zukunft – Vernetzt und autonom fahren", Springer Vieweg Verlag 2015, ISBN 978-3-658-09967-1

[03] Kosch T., Strassberger M., Schroth C., Bechler M.: "Automotive Internetworking", Wiley Verlag 2012, ISBN 978-1-119-94472-0

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Ethernet im Automobil		ETA
Verantwortliche/r	Fakultät	
Josef Nöbauer (LB)	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Josef Nöbauer (LB)	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungsanteil ca. 10 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. Semester	10 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
7,5 h	37 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<p>Einführung und Motivation (flexibel, hoch skalierbar) für die</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung des Ethernet-Protokolls für Echtzeitanwendungen im</li> <li>• Automobil</li> </ul> <p>Aufbau von Ethernet und TCP/IP Kommunikation nach dem OSI Modell Mögliche Einsatzfälle im Echtzeitbereich und sich darauf ergebende Anforderungen an das Ethernet-Kommunikationssystem Technologische Basis für die automotive Ethernet Kommunikation Praktische Einsatzgebiete und Historie im Automobil</p>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Funktionsweise und typischen Einsatzgebiete des Ethernet Netzwerkes im Auto zu kennen (1)</li> <li>• zu bewerten welche Vor- und Nachteile die Technologie für diverse Anwendungsgebiete im Fahrzeug bringt (3)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p>

<ul style="list-style-type: none"><li>• fachliche Diskussionen zu automotive Ethernet zu verstehen und konstruktive Beiträge zu geben (3)</li><li>• eine Vertiefung in einzelne Themengebiete zu starten (2)</li><li>• bei Bedarf die erworbenen Kenntnisse im Berufsalltag anzuwenden (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript zur Vorlesung</li><li>• Präsentation</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamer</li><li>• Tafel bzw. Whiteboard</li></ul>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Automotive Ethernet: Kirsten Matheus, Thomas Koenigseder</li><li>• Automotive Ethernet - The Definitive Guide (English Edition): Colt Correa, Charles M. Kozierok, Robert B. Boatright, Jeffrey Quesnelle,</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Fahrzeugdiagnose: Grundlagen, Normen und Herausforderungen		FZD
Verantwortliche/r	Fakultät	
Christian Weiner (LB)	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Christian Weiner (LB)	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. Semester	5 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
3,75 h	18,5 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<p>Die Vorlesung übermittelt dem Studierenden die Grundlagen der Fahrzeugdiagnose und ermöglicht ein weites Verständnis für die verschiedensten Normen, welche die Diagnosearchitekturen seit vielen Jahren prägen. Die Ableitung entlang des ISO/OSI Schichtenmodells bildet hierbei eine rote Linie entlang der Veranstaltung. Des weiteren werden aktuelle Beispiele und Anwendungen erörtert und neue Normen skizziert.</p> <p><b>Anbei die grobe Agenda:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht Fahrzeugelektronik und Diagnose</li> <li>• Grundlagen der Diagnosekommunikation</li> <li>• Diagnoseprotokolle und -dienste</li> <li>• Diagnosearchitekturen</li> <li>• ODX – Open Diagnostic data eXchange</li> <li>• Flashprogrammierung</li> <li>• OTX – Open Test sequence eXchange Format</li> <li>• DoIP(s)</li> <li>• Diagnose und IT-Sicherheit</li> <li>• ISO 20730 ePTI – ein Ausblick in der Standardisierung</li> <li>• Exkurs Telematik und Diagnose</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Normen der Diagnose einzordnen und nachzuschlagen (1), die Kommunikation entlang des Schichtenmodells zu erklären (3), sowie Tools und deren Standards zu bewerten (2). Ebenfalls</p>

ist es möglich mit dem Wissen eine fehlerhafte Diagnosekommunikation am Fahrzeug zu erkennen und mögliche Verbesserungen abzuleiten (3).

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, komplexe Themen in die Praxis zu projizieren (1) und Kollegen das Wissen einfach zu vermitteln (2).

**Angebote Lehrunterlagen**

Skript zur Vorlesung

**Lehrmedien**

Rechner/Beamer

**Literatur**

- Peter Subke, Christoph Marscholik:
  - Datenkommunikation im Automobil, 2. Auflage März 2011 (aktuelle Auflage)
- Peter Subke:
  - Diagnostic Communication with Road-Vehicles and Non-Road Mobile Machinery, aktuelle Auflage 2019-03-01

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
LIN-Bus		LIN
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Andreas Grzemba (LB)	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Andreas Grzemba (LB)	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 10 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. Semester	5 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
3,75 h	18,5 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• das Protokoll und das Physical Layer zu kennen und anwenden zu können (3)</li> <li>• die Configuration und Diagnose zu kennen (2)</li> <li>• den Systementwurf (LDF, NCF) durchführen zu können (3)</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, das Data Link Layer Protokoll und den Physical Layer von LINs anwenden zu können (3) <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Entwurfsprozess zu beherrschen (3)</li> <li>• Diagnose und Konfiguration zu kennen (2)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs)
Angebote Lehrunterlagen
Skript zur Vorlesung

<b>Lehrmedien</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• PowerPoint</li><li>• Tafel</li></ul>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Grzempa: LIN-Bus, Franzis-Verlag</li><li>• W. Zimmermann, R. Schmidgall: Bussysteme in der Fahrzeugtechnik, Vieweg Verlag</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Modul 6 Elektromobilität und Innovative Ansätze		M6 EM
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. Semester		Pflicht	10

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
keine spezifischen Anforderungen
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
keine spezifischen Anforderungen

<b>Inhalte</b>
siehe zugehörige Lehrveranstaltungen

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, siehe zugehörige Lehrveranstaltungen

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

**Zugeordnete Teilmodule:**

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Batteriesysteme	10 UE	
2.	Batteriesysteme/Laden	10 UE	
3.	Brennstoffzelle	10 UE	
4.	Elektromagnetische Verträglichkeit, EMV Grundlagen und Praxis	13 UE	
5.	Elektromobilität	15 UE	
6.	Energiemanagement	4 UE	
7.	Innovativer Ausblick	3 UE	
8.	Moderne Drehstromantriebe	8 UE	

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Batteriesysteme		BS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Andrea Reindl (LB)	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Andrea Reindl (LB)	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungsanteil		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. Semester	10 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
7,5 h	37 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen elektrochemischer Zellen</li> <li>• Bleibatterien</li> <li>• Ni-M Zelle</li> <li>• Li-Ionen Zellen</li> <li>• Doppelschichtkondensator</li> <li>• Zusammenschaltung von Zellen</li> <li>• Batteriesysteme, Batteriemangement</li> <li>• Batterien und Leistungselektronik</li> <li>• Praktikum Steller und Batterien</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Eigenschaften der wichtigsten Energiespeicher zu verstehen (1)</li> <li>• die Einbildung und Dimensionierung der Energiespeicher im System zu verstehen (1)</li> <li>• Energiespeichersysteme zu entwickeln (3)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).</p>

Angebote Lehrunterlagen
<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript zur Vorlesung</li><li>• Praktikumsunterlagen</li></ul>
Lehrmedien
Rechner/Beamer
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>• Jossen, Weydanz: Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen, 2006</li><li>• Sterner, Stadler: Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration; Springer-Verlag Heidelberg Berlin, 2014</li><li>• Korthauer: Handbuch Lithium-Ionen-Batterien; Springer-Verlag Heidelberg Berlin, 2013</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Batteriesysteme/Laden		BL
Verantwortliche/r		Fakultät
Friedrich Graf (LB)		Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz
Friedrich Graf (LB)		jährlich
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 10 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. Semester	10 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
7,5 h	37 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<p>1. Laden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition und Anforderungen aus Benutzersicht</li> <li>• Technische Lösungen On/Offboard und Normen</li> <li>• Erweiterung zu VehicletoX, Rolle der Netze, Geschäftsmodelle, Netzdienlichkeit</li> <li>• Resultierende Anforderungen an den Speicher</li> <li>• Kabelloses Laden</li> </ul> <p>2. Batteriesysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen, Architektur und Aufbau von Batteriesystemen in Fahrzeugen (cell to module, cell to pack, cell to chassis)</li> <li>• Betrachtung typischer Fallstudien nach Stand der Technik und bewertender Vergleich bis auf Zellebene</li> <li>• Herausarbeiten der kritischen Technologiefaktoren</li> <li>• Rolle des Batteriemangements</li> <li>• Relevante Normen, 2nd life, Recycling</li> </ul> <p>3. Laden und Batteriesystem im Kontext</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Typische Ladevorgänge (AC/ DC), Einfluss auf Alterung, Lebensdauermanagement</li> <li>• Optimierungsansätze</li> </ul>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die entsprechenden zentralen technischen Anforderungen und Lösungsansätze auf System- und Komponentenebene abzuleiten (vom System zur Komponente) (2). Der technische Kontext zwischen dem Ladevorgang und dem Batteriesystem kann erklärt werden (2). Lade- und Batteriesysteme sind bis zur Unterbaugruppe bekannt (1). Der Zusammenhang mit neuen Wertschöpfungen kann erklärt werden (2). Im Sinne von Total Lifecycle Management existiert eine umfassende Vorstellung, insbesondere über die 1. Nutzung hinaus (1).
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, interdisziplinäre Thematiken zu erkennen (3). Anforderungen werden nicht nur technisch begründet, sondern auch aus benutzerbezogenen Use-Cases heraus (2).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript zur Vorlesung</li><li>• Übungsaufgaben</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamer</li><li>• Tafel</li></ul>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Kai-Peter Birke: Modern battery engineering, World Scientific 2019.</li><li>• Wissenschaftliche Veröffentlichungen und Studien wie im Skript angegeben</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Brennstoffzelle		BZ
Verantwortliche/r	Fakultät	
Stefan Granzow	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Stefan Granzow	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 10 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. Semester	10 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
7,5 h	37 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserstoff in der automobilen Anwendung</li> <li>• Arten von Brennstoffzellen</li> <li>• Funktionsweise/Aufbau PEM-BZ</li> <li>• Aufbau Brennstoffzellensystem</li> <li>• Einfluss Systemkomponenten auf Gesamtwirkungsgrad</li> <li>• Regelung von Brennstoffzellensystemen</li> <li>• Hochvoltarchitekturen in BZ-Systemen</li> <li>• Energetische Betrachtung HV Systeme</li> <li>• Dimensionierung der Hybridantriebskomponenten</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die typischen Brennstoffzellenarten sowie im Speziellen den Aufbau von PEM Brennstoffzellen zu kennen (1)</li> <li>• den Aufbau von Brennstoffzellensystemen sowie der bedeutendsten Systemkomponenten und deren Einfluss auf den Gesamtwirkungsgrad zu verstehen (3)</li> <li>• mit gegebenen Randbedingungen ein möglichst praktikables (energetisch effizientes) Hybridantriebskonzept nachvollziehen zu können (2)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p>

die Bedeutung und mögliche Notwendigkeit der Brennstoffzellentechnologie im Mobilitätssektor einzuordnen (3).

Angebotene Lehrunterlagen

Foliensatz

Lehrmedien

- Folien
- Tafel

Literatur

- Peter Kurzweil: Brennstoffzellentechnik- Grundlagen, Materialien, Anwendung, Gaserzeugung; Springer Vieweg Wiesbaden; 2016
- Manfred Klell: Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik-Erzeugung, Speicherung, Anwendung; Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH; 2018

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Elektromagnetische Verträglichkeit, EMV Grundlagen und Praxis		EMV
Verantwortliche/r	Fakultät	
Thomas Eichstetter (LB)	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Thomas Eichstetter (LB)	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 70 % und ergänzendem Praktikum ca. 30 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. Semester	13 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
9,75 h	48 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Automotive EMV</li> <li>• Normativer Hintergrund</li> <li>• Messtechnik</li> <li>• Störursachen sowie deren Behebung</li> <li>• EMV-gerechte Entwicklung von elektronischen Schaltungen</li> <li>• Designbeispiele und deren Analyse zu EMV-gerechter Schaltungsentwicklung</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Störphänomene abzuschätzen und diese messtechnisch zu erfassen (2, 3).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, komplexe Zusammenhänge zu strukturieren und zu priorisieren. (2, 3)
Angebotene Lehrunterlagen
Mitschrift, einige digitale Inhalte sowie Simulationsmodelle
Lehrmedien
PowerPoint, Versuche in der EMV-Kammer sowie Simulationen

### Literatur

- Franz: EMV: Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Vieweg + Teubner
- Brandner, Gerfer, Rall, Zenker: Trilogie der induktiven Bauelemente: Applikationshandbuch für EMV Filter, Schaltregler, und HF-Schaltungen

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Elektromobilität		EM
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Robert Huber	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Robert Huber	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 20 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. Semester	15 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
11,25 h	55 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau, Einteilung, Geschichte, Förderung und Nachhaltigkeit von Elektrofahrzeugen</li> <li>• Fahrzeugarchitekturen und Entwicklungsansätze</li> <li>• Antriebskomponenten: EM, Getriebe und HV Speicher</li> <li>• Hochvoltsicherheit</li> <li>• Modellierung und Simulation: Fahrleistung, Verbrauch und Getriebeauslegung</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die Themengebiete staatliche Anreizprogramme, wirtschaftliche Interessen und Nachhaltigkeit im Kontext Elektromobilität kontrovers zu diskutieren (3).</p> <p>Die Studierenden können den Aufbau sowie Vor- und Nachteile der verschiedenen Fahrzeugarchitekturen und Entwicklungsansätze erklären (2). Sie sind in der Lage an Hand von Fallbeispielen Möglichkeiten und Grenzen der Architekturen und Entwicklungsansätze kontrovers zu diskutieren (2).</p> <p>Die Studierenden können die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Antriebskomponenten erklären und daraus Vor- und Nachteile der jeweiligen technischen Ausführungen ableiten (3). Auf Basis dieser Grundlagen sind Sie in der Lage dynamische Simulationsmodell zu erstellen und damit Fragestellungen im Kontext Fahrleistung, Verbrauch und Getriebeübersetzung zu beantworten und Wechselwirkungen aufzuzeigen (3). Und kennen den Aufbau, die Struktur und die Einteilung elektrisch betriebener Fahrzeuge, sowie die staatlichen Zielsetzungen und aktuellen Förderinstrumente (1)</p>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, zu erkennen, dass Selbststudium zu einem erfolgreichen Aufbau von Wissen und Kompetenzen gehört (1).
<b>Angebote Lehrunterlagen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript zur Vorlesung</li><li>• Mitschrift</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamer</li><li>• Tafel</li><li>• Matlab als Simulationsumgebung</li></ul>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• A. Karle, Elektromobilität: Grundlagen und Praxis, Hanser, 2022.</li><li>• M. Doppelbauer, Grundlagen der Elektromobilität: Technik, Praxis, Energie und Umwelt, Springer, 2020.</li><li>• F. Staudacher, Elektromobilität: Theorie und Praxis zur Ladeinfrastruktur (de-Fachwissen), Hüthig, 2020.</li><li>• R. Hagl, Elektrische Antriebstechnik, Hanser, 2021.</li><li>• O. Schulze, Elektromobilität – ein Ratgeber für Entscheider, Errichter, Betreiber und Nutzer: Facetten zu Ladeinfrastruktur, Subventionsregeln, Kosten und Handling, Springer, 2022.</li><li>• Hofer: Elektrotraktion - elektrische Antriebe in Fahrzeugen; VDE-Verl.; 2006</li><li>• Rummich: Elektro- und Hybridfahrzeuge für den Straßenverkehr -</li><li>• Grundlagen, Komponenten, Systeme, Fahrzeugkonzepte und Simulation; expert-Verlag; 2014</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Energiemanagement		ENM
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Robert Huber	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Robert Huber	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung mit Übungsanteil ca. 10 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. Semester	4 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
3 h	14,5 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen, Definitionen, Aufgabenstellung, Anforderungen</li> <li>• Energiemanagement Antrieb: Längsdynamik</li> <li>• Thermomanagement Gesamtfahrzeug</li> <li>• Thermomanagement Hochvoltspeicher</li> <li>• Battery Management System (BMS)</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die wesentlichen physikalischen Gesetze zu formulieren und im technischen Kontext anzuwenden (3). Sie haben verstanden, dass Aufgabenstellungen im Thermo- und Energiemanagement mit Fokus Antrieb und Gesamtfahrzeug i.A. zu Zielkonflikten im Spannungsfeld Komfort, Effizienz und Erfüllung weiterer Anforderungen (z.B. gesetzliche Vorgaben, herstellereigene Anforderungen, ...) führen (2). Sie können die Funktionsweise von Kältemaschinen mit unterschiedlichen Kühlmitteln erklären (2) und sind in der Lage die Kreisprozesse zu berechnen und damit eigene Lösungen zu entwickeln und zu bewerten (3). Sie können den Aufbau von Hochvoltspeichern erklären und kennen die technischen Möglichkeiten zur Speicherkühlung (2). Sie haben die Zusammenhänge und Rückwirkungen von Fahrzeug- und Antriebsanforderungen auf das Kühlsystem verstanden und können auf dieser Basis Lösungsansätze entwickeln und bewerten (2). Sie können die Detailfunktionen des BMS sowie die Zusammenhänge dieser Funktionen untereinander wie auch die Wechselwirkungen zum Speichersystem erklären und bewerten (3).</p>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, zu wissen, dass Selbststudium zu einem erfolgreichen Aufbau von Wissen und Kompetenzen gehört (1).
<b>Angebote Lehrunterlagen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript zur Vorlesung</li><li>• Mitschrift</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamer</li><li>• Tafel</li><li>• Rechner</li></ul>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch. Vieweg</li><li>• Meissner, Richter: Battery Monitoring and Electrical Energy Management Prediction for future vehicle electric power systems, VARTA Automotive</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Innovativer Ausblick		IA
Verantwortliche/r	Fakultät	
Friedrich Graf (LB)	Zentrum für Weiterbildung und Wissensmanagement	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Friedrich Graf (LB)	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. Semester	3 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
2,25 h	11 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Trends (Technologiereife, CO2 und Abgas-Gesetzgebung, Klimaveränderung, regenerative Energien, Mobilitätsverhalten)</li> <li>• Ableitung der zentralen Anforderungen</li> <li>• Überblick und Status wichtigster Technologietreiber (Batteriezellen, wide bandgap Halbleiter, Standardisierung, Hochintegration) anhand industrieller Beispiele und Studien</li> <li>• Neue Fahrzeug- und Antriebskonzepte (package)</li> <li>• Neue Wertschöpfungen</li> <li>• Total lifecycle management</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, aus den aktuellen Trends die zentralen (technischen) Herausforderungen abzuleiten (2). Haupt-Technologietreiber als Lösungsmöglichkeit sind bekannt (1) und ihre konzeptionellen Auswirkungen auf das Gesamtfahrzeug (1). Der Zusammenhang mit neuen Wertschöpfungen und Total Lifecycle Management kann anhand von Beispielen erklärt werden (2).</p>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, in umfassenderen Zusammenhängen systemisch zu denken, über technische Zusammenhänge hinaus (einschließend Marktverhalten, Umweltgesetzgebung, Umweltverträglichkeit, Rohstoffe, globale/strategische und betriebswirtschaftliche Aspekte) (3).</p>

Angebote Lehrunterlagen
Skript zur Vorlesung
Lehrmedien
Beamer/Folien
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>• Wissenschaftliche Veröffentlichungen und Studien wie im Skript angegeben.</li><li>• Jens-Uwe Meyer: Erfolgsfaktor Innovationskultur. Business Village GmbH, 2011.</li><li>• Jens-Uwe Meyer: Radikale Innovation. Business Village Verlag, 2020.</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Moderne Drehstromantriebe		MD
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungsanteil ca. 10 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. Semester	8 UE	deutsch	

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
6 h	29 h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moderne Bauelemente und Ansteuerung von Drehstromantrieben</li> <li>• Dimensionierung, Tiefsetzsteller, Thermisches Verhalten, Kühlung</li> <li>• Zuverlässigkeit</li> <li>• "Nebenwirkungen" von getakteten Leistungsteilen</li> <li>• Trends bei Stromrichterantrieben</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen der Drehstromantriebe sowie deren Leistungsteile zu kennen (1) und im Automobil anwenden zu können (3).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
Angebotene Lehrunterlagen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foliensatz</li> <li>• Übungen</li> </ul>

<b>Lehrmedien</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamer</li><li>• Tafel</li></ul>
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Fuest, Döring: Elektrische Maschinen und Antriebe, Vieweg, aktuelle Auflage</li><li>• Reif: Automobilelektronik, Vieweg, aktuelle Auflage</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Modul 7 Masterarbeit		M7 MA
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Christian Schimpfle	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4. Semester		Pflicht	30

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Das Thema der Masterarbeit kann frühestens ausgegen werden, wenn im Studienfortschritt 40 ECTS-Credits erreicht wurden
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Die im Studium vermittelten Inhalte

<b>Inhalte</b>
Individuelle Themengestaltung

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die im Studium erworbenen Kenntnisse in einer selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit auf Projekte aus der Ingenieurspraxis anzuwenden (3)</li> <li>• eine Problemstellung innerhalb einer vorgegebenen Frist selbstständig zu strukturieren, nach wissenschaftlichen Methoden systematisch zu bearbeiten und schließlich transparent zu dokumentieren (3)</li> <li>• Ergebnisse eines umfassenden, wissenschaftlichen oder ingenieurstechnischen Projektes, dessen fachliche Grundlagen und fachübergreifenden Zusammenhänge mündlich darzustellen, zu präsentieren und selbständig zu begründen (3)</li> </ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs)

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

**Zugeordnete Teilmodule:**

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Präsentation und Verteidigung Masterarbeit		3
2.	Schriftliche Ausarbeitung Masterarbeit		27



<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Präsentation und Verteidigung Masterarbeit		PV	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Betreuender Professor		Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Betreuender Professor			
<b>Lehrform</b>			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4. Semester			3

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium

Studien- und Prüfungsleistung
Referat 45 min.

Literatur
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Zulassungsvoraussetzung ist mindestens "ausreichend" in Erstellung der Masterarbeit

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Schriftliche Ausarbeitung Masterarbeit		SA	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Betreuender Professor		Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Betreuender Professor			
<b>Lehrform</b>			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4. Semester		englisch	27

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium

Studien- und Prüfungsleistung
Erstellung Masterarbeit

Literatur