



Modulhandbuch

Bachelor Studiengang Automobilenformatik (B.Sc.)

Hochschule Landshut
gültig ab dem Wintersemester 2022/23

beschlossen am 26. Juli 2022

Hinweis:

Die auf Basis der SPO konkret zu erbringende Prüfungsleistung wird spätestens bis zum 08.10. für das Wintersemester und bis zum 22.03. für das Sommersemester durch die Fakultät Informatik hochschulöffentlich bekannt gegeben.

Inhaltsverzeichnis

Beispielhafter Studienverlauf	3
AIF110 Grundlagen der Informatik	4
AIF111 Programmieren I	5
AIF112 Digitaltechnik	7
AIF211 Programmieren II	8
AIF212 Software Engineering	9
AIF311 Datenbanken	10
AIF312 Modellbasierte Entwicklung I	11
AIF370 IT Sicherheit	13
AIF390 Praxisorientiertes Studienprojekt	14
AIF410 Echtzeitbetriebssysteme	15
AIF411 Algorithmen und Datenstrukturen	17
AIF412 Datenkommunikation	18
AIF413 Modellbasierte Entwicklung II	19
AIF590 Praktische Zeit im Betrieb	20
AIF591 Praxisseminar	21
AIF612 Softwarearchitekturen	22
AIF620 Entwicklung sicherheitskritischer Systeme	24
AIF630 Autonome Fahrzeuge	26
AIF670 Fachbezogenes Wahlpflichtmodul	28
AIF710 Prozessrechentchnik	29
AIF720 Seminar	31
AIF790 Bachelor-Arbeit	32
Module aus dem Bachelor-Studiengang Automobilwirtschaft und -technik	33
A. Auszug aus dem Modulhandbuch des Studiengangs „Automobilwirtschaft und -technik“	34
AIF120 Ingenieurmathematik I	35
AIF140 Grundlagen der Elektrotechnik	37
AIF150 Technische Mechanik	39
AIF220 Ingenieurmathematik II	41
AIF240 Elektronik und Messtechnik	43
AIF241 Angewandte Physik	45
AIF340 Regelungstechnik	47
AIF350 Konstruktion und Entwicklung	49
AIF450 Grundlagen der Automobiltechnik	51
AIF620 Fahrwerktechnik	53
AIF651 Antriebskonzepte	55
AIF750 Karosserietechnik	56

Beispielhafter Studienverlauf

Folgende Abbildung zeigt einen beispielhaften Studienverlauf. Für nähere Informationen zum Studienverlauf wird auf den aktuellen Studienverlaufsplan (siehe separates Dokument) verwiesen.

WiSe/SoSe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	ECTS
WiSe 7	Prozessrechenstechnik		Seminar		Karosserietechnik			Bachelorarbeit										25															
SoSe 6	Entwicklung sicherheitskritischer Systeme				Autonome Fahrzeuge			Studienprojekt			Fachspezifisches Wahlpflichtmodul			Antriebskonzepte			Fahrwerktechnik			32													
WiSe 5	Praktische Zeit im Betrieb																				Praxisseminar		Studium Generale			31							
SoSe 4	Algorithmen und Datenstrukturen		Software Engineering			Modellbasierte Entwicklung II			Echtzeitbetriebssysteme			Softwarearchitekturen			Grundlagen der Automobiltechnik			30															
WiSe 3	IT-Sicherheit		Datenbanken			Modellbasierte Entwicklung I			Datenkommunikation			Regelungstechnik			Konstruktion und Entwicklung			32															
SoSe 2	Programmieren II				Ingenieurmathematik II				Elektronik und Messtechnik				Angewandte Physik				28																
WiSe 1	Grundlagen der Informatik			Programmieren I			Digitaltechnik		Ingenieurmathematik I				Grundlagen der Elektrotechnik			Technische Mechanik			32														

- Module aus der Informatik
- Studiengangsspezifische Module
- Module aus der Elektrotechnik
- Module aus dem Maschinenbau

(aus Studiengang "Bachelor Informatik")

(aus Studiengang "Automobilwirtschaft und -technik")
 (aus Studiengang "Automobilwirtschaft und -technik")

Summe ECTS 210

Grundlagen der Informatik

AIF110

Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Dieter Nazareth
Dozent:	Prof. Dr. Dieter Nazareth, Prof. Dr. Sascha Hauke
Studiengang:	Bachelor
Modultyp:	Pflichtmodul
Sprache:	Deutsch
Angebot:	im ersten Studiensemester
Dauer:	ein Semester
Vorkenntnisse:	-
Voraussetzungen:	-
Leistungspunkte:	5
Arbeitsaufwand:	60 Stunden Präsenzzeit im Unterricht 90 Stunden Selbststudium
Lehrformen:	4 SWS seminaristischer Unterricht
Leistungsnachweise und Prüfung:	Prüfung gemäß der aktuellen Studien- und Prüfungsordnung. Wurde zum Stichtag keine Prüfungsform hochschulweit bekanntgegeben, so gilt die schriftliche Prüfung, 60 Minuten am Semesterende.

Qualifikationsziele und Inhalte:**Qualifikationsziele:**

Die Studierenden haben einen Überblick über wichtige Gebiete der Informatik und vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen. Sie kennen die Prinzipien verschiedenartiger Programmiersprachen und Datenstrukturen und sind in der Lage, darauf basierend einfache Algorithmen zu erstellen. Ferner können Sie diese Algorithmen hinsichtlich ihrer Effizienz bewerten.

Lehrinhalte:

- Informationssysteme
- Kodierung
- Informelle Algorithmen
- Textersetzung
- Struktogramme
- Funktionale Programmiersprachen
- Prozedurale Programmiersprachen
- Statische Datentypen
- Dynamische Datentypen
- Referenzen
- Objektorientierung
- Komplexität und Berechenbarkeit

Literatur:

M. Broy: Informatik 1: Programmierung und Rechnerstrukturen. Springer-Verlag, Berlin 1997.
H.-P. Grumm, M. Sommer: Einführung in die Informatik, Oldenbourg Verlag, 2004.

Programmieren I

AIF111

Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Dieter Nazareth
Dozent:	Prof. Dr. Dieter Nazareth
Studiengang:	Bachelor
Modultyp:	Pflichtfach
Sprache:	Deutsch
Angebot:	im ersten Studiensemester
Dauer:	ein Semester
Vorkenntnisse:	-
Voraussetzungen:	-
Leistungspunkte:	7
Arbeitsaufwand:	60 Stunden Präsenzzeit im Unterricht 30 Stunden Präsenzzeit Praktikum 120 Stunden Selbststudium
Lehrformen:	4 SWS seminaristischer Unterricht 2 SWS Praktikum
Leistungsnachweise und Prüfung:	Leistungsnachweis im Praktikum, Prüfung gemäß der aktuellen Studien- und Prüfungsordnung. Wurde zum Stichtag keine Prüfungsform hochschulweit bekanntgegeben, so gilt die schriftliche Prüfung, 60 Minuten am Semesterende.

Qualifikationsziele und Inhalte:

Qualifikationsziele:

Die Studierenden kennen angemessene Verfahren, Methoden und Algorithmen zur Lösung von Problemstellungen einfachen bis mittleren Umfangs in den Programmiersprachen C und C++. Sie sind in der Lage theoretisch erworbenes Wissen planmäßig und systematisch in lauffähige, effiziente Software umzusetzen, die Lösungen angemessen zu testen, sowie strukturelle Schwachstellen zu erkennen und zu beseitigen. Die Studierenden haben verstanden, dass die entwickelten Lösungen -modular, flexibel und kompakt strukturiert sein müssen.

Lehrinhalte:

- Elementare Datentypen
- Grundlegende Konzepte der prozeduralen Programmierung
- Grundlegende Konzepte der funktionalen Programmierung
- Präprozessoranweisungen
- Ein- und Ausgabe in C und C++
- Datenstrukturen
- Zeiger, Vektoren und Felder
- Grundlegende Konzepte der objektorientierten Programmierung
- Vererbung, Mehrfachvererbung
- Operatorüberladung
- Dynamische Konzepte

Literatur:

Brian W. Kernighan, Dennis Ritchie: The C Programming Language, Prentice Hall Software, aktuelle Auflage

Jürgen Wolf: C von A bis Z: Das umfassende Handbuch, Galileo Computing, aktuellste Ausgabe

Jürgen Wolf: C++: Das umfassende Handbuch, aktuell zum Standard C++11, Galileo Computing, aktuellste Auflage

Digitaltechnik

AIF112

Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Dieter Nazareth
Dozent:	Prof. Dr. Jürgen Welter
Studiengang:	Bachelor
Modultyp:	Pflichtfach
Sprache:	Deutsch
Angebot:	im ersten Studiensemester
Dauer:	ein Semester
Vorkenntnisse:	-
Voraussetzungen:	-
Leistungspunkte:	3
Arbeitsaufwand:	30 Stunden Präsenzzeit im Unterricht 60 Stunden Selbststudium
Lehrformen:	2 SWS seminaristischer Unterricht und Übungen
Leistungsnachweise und Prüfung:	Prüfung gemäß der aktuellen Studien- und Prüfungsordnung. Wurde zum Stichtag keine Prüfungsform hochschulweit bekanntgegeben, so gilt die schriftliche Prüfung, 60 Minuten am Semesterende.

Qualifikationsziele und Inhalte:**Qualifikationsziele:**

Die Studierenden kennen wichtige Schaltnetze und Schaltwerke, die als Grundbausteine in Mikroprozessoren verwendet werden. Sie haben die Fähigkeit einfache Schaltwerke zu entwerfen.

Lehrinhalte:

- Schaltalgebra und Schaltsymbole
- Schaltnetze (Kombinatorische Logik):
- Codeumsetzer, Decoder, Demultiplexer, Multiplexer
- Arithmetische Schaltnetze:
- Addierer, Subtrahierer, Arithmetisch-logische Einheit (ALU), Multiplizierer
- Flip-Flops:
- Ungetaktete (asynchrone) Flip-Flops, Getaktete (synchrone) Flip-Flops
- Schaltwerke (Sequentielle Logik):
- Zähler, Register, Schieberegister
- Busse
- Halbleiterspeicher
- Grundstruktur eines Mikroprozessors

Literatur:

S. Tanenbaum: „Structured Computer Organization“, Prentice Hall, 2005.
 Borgmeyer: Grundlagen der Digitaltechnik, Hanser, 2001.
 Fricke, Digitaltechnik, Vieweg, 2005

Programmieren II

AIF211

Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Christopher Auer
Dozent:	Prof. Dr. Christopher Auer
Studiengang:	Bachelor
Modultyp:	Pflichtfach
Sprache:	Deutsch
Angebot:	im zweiten Studiensemester
Dauer:	ein Semester
Vorkenntnisse:	Programmieren I
Voraussetzungen:	-
Leistungspunkte:	7
Arbeitsaufwand:	60 Stunden Präsenzzeit im Unterricht 30 Stunden Präsenzzeit Praktikum 120 Stunden Selbststudium
Lehrformen:	4 SWS seminaristischer Unterricht 2 SWS Praktikum (jeweils 14-tägig 4 Stunden)
Leistungsnachweise und Prüfung:	Leistungsnachweis im Praktikum, schriftliche Prüfung von 90 Min.

Qualifikationsziele und Inhalte:

Qualifikationsziele:

Die Studierenden können angemessene Verfahren, Methoden und Algorithmen zur Lösung von Problemstellungen einfachen bis mittleren Umfangs in der Programmiersprache Java anwenden. Sie sind in der Lage theoretisch erworbenes Wissen planmäßig und systematisch in lauffähige, effiziente Software umzusetzen, sowie strukturelle Schwachstellen zu erkennen und zu beseitigen. Die Studierenden erwerben ein Verständnis dafür, wie Softwarelösungen modular, flexibel und kompakt zu gestalten sind.

Lehrinhalte:

- Java Laufzeitsystem, Garbage Collection
- Java Typsystem
- Grundlegende Konzepte der objektorientierten Programmierung, Vererbung und Beziehungen zwischen Typen.
- Datenkapselung, Immutability, Konzepte von Gleichheit und Identität
- Entwicklung von Lösungen für konkrete Problemstellungen und Umsetzung der Lösungsideen in lauffähige Software unter Einhaltung professioneller Maßstäbe und Kriterien
- Einsatz von Klassenbibliotheken und Umgang mit Fehlern
- Ein- und Ausgabe
- Definition und Nutzung von Container-Datenstrukturen

Literatur:

Reinhard Schiedermeier: Programmieren mit Java. Pearson 2010.
 Reinhard Schiedermeier: Programmieren mit Java II. Pearson 2013.
 Michael Inden, Der Weg zum Java-Profi, dpunkt-Verlag 2015
 Dan Pilone, Russ Miles: Head First Software Development. O'Reilly 2008
 Reinhard Schiedermeier, Klaus Köhler: Das Java Praktikum, d-punkt-Verlag 2008

Software Engineering

AIF212

Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Sebastian Schröter
Dozent:	Prof. Dr. Sebastian Schröter
Studiengang:	Bachelor
Modultyp:	Pflichtfach
Sprache:	Deutsch
Angebot:	im vierten Studiensemester
Dauer:	ein Semester
Vorkenntnisse:	-
Voraussetzungen:	-
Leistungspunkte:	5
Arbeitsaufwand:	30 Stunden Präsenzzeit im Unterricht 30 Stunden Präsenzzeit in den Übungen 90 Stunden Selbststudium
Lehrformen:	2 SWS seminaristischer Unterricht 2 SWS Übungen
Leistungsnachweise und Prüfung:	schriftl. Prüfung 90 Minuten am Semesterende.

Qualifikationsziele und Inhalte:**Qualifikationsziele:**

Die Studierenden werden für das Thema Software Engineering motiviert. Sie erlangen ein Verständnis für Softwarequalität und erhalten einen Überblick über alle Phasen der Softwareentwicklung. Die Studierenden kennen verschiedene Vorgehensmodelle bei der Softwareentwicklung und erlangen vertiefte Kenntnisse für den Softwareentwurf. Außerdem kennen die Studierenden Testen im Softwarelebenszyklus, Testmetriken, Testmanagement und Testautomatisierung durch Testwerkzeuge wie z.B. JUnit. In den Übungen werden gemeinsam konkrete Fragestellungen beantwortet und ausgesuchte Beispiele bearbeitet.

Lehrinhalte:

Motivation und Definition der Begriffe Softwaretechnik, Software Engineering, Softwarequalität usw., Planung (Projektplanung, Aufwandsschätzung, Machbarkeitsstudie, Lastenheft), Anforderungsanalyse (Modellierung, Pflichtenheft), Entwurf (Datenmodellierung, Zustandsmodellierung, Testmetriken, Testautomatisierung, Entity-Relationship Diagramme), Entscheidungstabellen, Softwarearchitektur, Programmierrichtlinien, elementare Grundlagen der analytischen Qualitätssicherung.

Literatur:

Helmut Balzert: Lehrbuch der Softwaretechnik: Basiskonzepte und Requirements Engineering. Spektrum Akademischer Verlag, 2009.
 Helmut Balzert: Lehrbuch der Software-Technik: Software-Management. Spektrum Akademischer Verlag, 2008.
 Helmut Balzert: Lehrbuch der Softwaretechnik: Entwurf, Implementierung, Installation und Betrieb. Spektrum Akademischer Verlag, 2011.
 Ian Sommerville: Software Engineering, 6. Auflage, Verlag Pearson Studium, 2001
 Wolfgang Zuser et al.: Software Engineering mit UML und dem Unified Process, Verlag Pearson Studium, 2001
 Grady Booch et al.: Das UML-Benutzerhandbuch, Addison-Wesley, 1999
 Grady Booch: Objektorientierte Analyse und Design, 2. Auflage, Addison-Wesley, 1996
 Bernd Oestereich: Objektorientierte Softwareentwicklung, Oldenbourg Verlag, 5. Auflage, 2001 A. Spillner, T. Linz: Basiswissen Softwaretest. dpunkt.verlag, 2012
 Peter Liggesmeyer: Software-Qualität: Testen, Analysieren und Verifizieren von Software, Spektrum Akademischer Verlag, 2009.

Datenbanken

AIF311

Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Wolfgang Jürgensen
Dozent:	Prof. Dr. Wolfgang Jürgensen
Studiengang:	Bachelor
Modultyp:	Pflichtfach
Sprache:	Deutsch
Angebot:	im dritten Studiensemester
Dauer:	ein Semester
Vorkenntnisse:	Erster Studienabschnitt oder vergleichbare Kenntnisse, Grundkenntnisse in Java.
Voraussetzungen:	
Leistungspunkte:	5
Arbeitsaufwand:	30 Stunden Präsenzzeit im Unterricht 30 Stunden Präsenzzeit Praktikum 90 Stunden Selbststudium
Lehrformen:	2 SWS seminaristischer Unterricht 2 SWS Praktikum in kleinen Gruppen (14tägig 4 Stunden)
Leistungsnachweise und Prüfung:	Schriftliche Prüfung 90 Minuten am Semesterende.

Qualifikationsziele und Inhalte:**Qualifikationsziele:**

Die Studierenden besitzen theoretische und praktische Kenntnisse über relationale, objektrelationale und NoSQL-Datenbanken.

Lehrinhalte:

- Aufbau und Funktionen eines Datenbanksystems
- Datenbankentwurf: Entity-Relationship-Modell, Normalisierung
- Relationales Datenbank-Modell
- Anfragesprachen: relationale Algebra, Structured Query Language (SQL)
- Indexstrukturen in relationalen Datenbanken
- Transaktionen, Trigger, Query-Optimierung
- eingebettetes SQL, Java Database Connectivity (JDBC)
- NoSQL-Datenbanken (MongoDB)

Literatur:

R. Elmasri, S. B. Navathe: Grundlagen von Datenbanksystemen, Addison-Wesley

Modellbasierte Entwicklung I

AIF312

Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Martin Pellkofer
Dozent:	Prof. Dr. Martin Pellkofer
Studiengang:	Bachelor
Modultyp:	Pflichtfach
Sprache:	Deutsch
Angebot:	im dritten Studiensemester
Dauer:	ein Semester
Vorkenntnisse:	Programmieren I
Voraussetzungen:	Zulassung zum Praktikum erfolgt bei bestandener Modulprüfung in Programmieren I oder Programmieren II
Leistungspunkte:	7
Arbeitsaufwand:	60 Stunden Präsenzzeit im Unterricht 30 Stunden Präsenzzeit im Praktikum 120 Stunden Selbststudium
Lehrformen:	4 SWS seminaristischer Unterricht 2 SWS Praktikum in kleinen Gruppen (14tägig 4 Stunden)
Leistungsnachweise und Prüfung:	schriftliche Prüfung von 90 Minuten am Semesterende

Qualifikationsziele und Inhalte:

Qualifikationsziele:

Die Studierenden verstehen die Methode der modellbasierten Softwareentwicklung und die Unterschiede zur traditionellen Vorgehensweise. Sie sind in der Lage, mit Hilfe der Werkzeugkette Matlab/Simulink/Stateflow modellbasiert komplexe Fahrzeugfunktionen zu entwickeln und die Funktionen in Festkommaarithmetik zu formulieren. Sie können die Modelle der Fahrzeugfunktionen auf verschiedenen generischen Plattformen in Echtzeit ablaufen lassen und über die I/O-Kanäle mit einem äußeren technischen Prozess verbinden. Die Studenten sind in der Lage, aus den Modellen der Fahrzeugfunktionen Quelltext für die Sprache C zu generieren. Sie können dabei den Generierungsprozess so anpassen, dass der Quelltext sich in eine vorgegebene Software-Umgebung auf einem eingebetteten System einfügt.

Lehrinhalte:

- traditioneller und modellbasierter Entwicklungsprozess
- Anforderungen an Modelle und Modellierungstechniken
- Modellierungssprachen und ihre Eigenschaften
- Matlab™: Datentypen, Matrix- und Feldoperationen, Prozeduren und Funktionen, numerisches Lösen von Differentialgleichungen;
- Simulink™: Modellierung dynamischer Systeme durch hierarchische Blockschaltbilder, Stapelverarbeitung von Simulationen mit Variation der Parameter, Erstellen eigener Blockbibliotheken und S-Funktionen, Einbinden von handgeschriebenem Quellcode in das Modell;
- Stateflow™: Ereignisdiskrete Modellierung mit hierarchischen Zustandsautomaten
- Automatische Code-Generierung mit Matlab-, Simulink- und Embedded-Coder™
- Reversibles Umschalten zwischen Gleitkommaarithmetik und Festkommaarithmetik
- Rapid Prototyping mit verschiedenen Plattformen

Literatur:

- A. Angermann, M. Beuschel, M. Rau, W. Wohlfarth: Matlab-Simulink-Stateflow, Oldenbourg, 6. Auflage, München 2009
- P. Marwedel: Eingebettete Systeme, Springer Verlag, Heidelberg, 2008
- User Manuals der Matlab-Toolboxen Matlab Coder™, Simulink Coder™, Embedded Coder™, Fix- Point Designer™ von The Mathworks
- K. Berns, B. Schürmann, M. Trapp: Eingebettete Systeme, Vieweg+Teubner, 1. Auflage, Wiesbaden, 2010

IT Sicherheit

AIF370

Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Johann Uhrmann
Dozent:	Prof. Dr. Johann Uhrmann
Studiengang:	Bachelor
Modultyp:	Pflichtfach
Sprache:	Deutsch
Angebot:	im dritten Studiensemester
Dauer:	ein Semester
Vorkenntnisse:	Programmieren I
Voraussetzungen:	-
Leistungspunkte:	5
Arbeitsaufwand:	30 Stunden Präsenzzeit im Unterricht 30 Stunden Präsenzzeit in der Übung 90 Stunden Selbststudium
Lehrformen:	2 SWS seminaristischer Unterricht 2 SWS Übung in kleinen Gruppen (14tägig)
Leistungsnachweise und Prüfung:	schriftliche Prüfung 90 Minuten am Semesterende

Qualifikationsziele und Inhalte:**Qualifikationsziele:**

Erkennen von Risiken in der Informationsgesellschaft. Kenntnis wichtiger Dienste und Mechanismen zur Erstellung und zum Einsatz sicherer IT-Systeme.

Lehrinhalte:

Analyse von Sicherheitsbedrohungen.

Die Säulen der IT-Sicherheit: Verfügbarkeit, Vertraulichkeit, Integrität, Verbindlichkeit. Sicherheitsbedrohungen.

Sicherheitsbasisdienste: Kryptographie, Key Management, Authentifizierung.

Sicherheitsarchitekturen und Protokolle: pgp, S/MIME, TLS. Firewalls.

Aktuelle Entwicklungen in der IT-Sicherheit

Literatur:

Roland Hellmann, IT-Sicherheit - Eine Einführung, De Gruyter, 2018.

Michael Messner, Hacking mit Metasploit, dpunkt, 2017.

Claudia Eckert, IT-Sicherheit: Konzepte - Verfahren - Protokolle, De Gruyter, 2018.

Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.

Praxisorientiertes Studienprojekt

AIF390

Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Dieter Nazareth
Dozent:	Dozenten der Fakultät Informatik
Studiengang:	Bachelor
Modultyp:	Pflichtfach
Sprache:	Deutsch
Angebot:	Im sechsten Studiensemester
Dauer:	ein Semester
Vorkenntnisse:	Programmieren I, Software Engineering I, Grundlagen der Informatik
Voraussetzungen:	Zulassung erfolgt bei bestandener Prüfung in Programmieren I oder Programmieren II
Leistungspunkte:	5
Arbeitsaufwand:	60 Stunden nicht ständig betreute Projektarbeit im Labor 90 Stunden eigenverantwortliches Arbeiten am Projekt
Lehrformen:	4 SWS nicht ständig betreute Projektarbeit im Labor Eigenverantwortliches Arbeiten der Studierenden in Teams von einer kritischen Größe, so dass das Auftreten typischer Schnittstellenprobleme gewährleistet ist.
Leistungsnachweise und Prüfung:	Benoteter Leistungsnachweis durch individuelle schriftliche Ausarbeitung jedes Teammitglieds zum eigenen Beitrag im Projekt, im Team erstellte Gesamtdokumentation.

Qualifikationsziele und Inhalte:**Qualifikationsziele:**

Die Studierenden kennen die Problematik der Erstellung komplexer Systeme. Sie können die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens anwenden und wissen, wie man eigenverantwortlich dem Studiengang entsprechende Projekte durchführt. Sie haben Teamarbeit trainiert und Kenntnisse in der Abschätzung des Umfangs von Projekten sowie in Management und Kontrolle von Projekten erworben. Sie sind in der Lage, fachübergreifende Kenntnisse anzuwenden und Arbeitsergebnisse zu präsentieren.

Lehrinhalte:

Die Lehrenden der Fakultät Informatik bieten den Studierenden per Aushang Projektthemen mit einer kurzen Beschreibung zur Auswahl an. Teams von Studenten können selbst ein Projekt vorschlagen, dafür müssen Sie einen Betreuungsdozenten finden. Die Studenten werden von dem ausgebenden Dozenten regelmäßig fachlich betreut.

Projekte im Rahmen des Moduls "Unternehmerische Kompetenzen" (Campus Company) können ebenfalls anerkannt werden, sofern das Thema des Projekts zum Studiengang passt.

Literatur:

Siehe Projektbeschreibungen.

Echtzeitbetriebssysteme

AIF410

Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Martin Pellkofer
Dozent:	Prof. Dr. Martin Pellkofer
Studiengang:	Bachelor
Modultyp:	Pflichtfach
Sprache:	Deutsch
Angebot:	im vierten Studiensemester
Dauer:	ein Semester
Vorkenntnisse:	Programmieren I/II, Modellbasierte Entwicklung I, Datenkommunikation
Voraussetzungen:	Zulassung zum Praktikum erfolgt bei bestandener Modulprüfung in Programmieren I oder Programmieren II
Leistungspunkte:	5
Arbeitsaufwand:	30 Stunden Präsenzzeit im Unterricht 30 Stunden Präsenzzeit im Praktikum 90 Stunden Selbststudium
Lehrformen:	2 SWS seminaristischer Unterricht 2 SWS Praktikum in kleinen Gruppen (14tägig 4 Stunden) In diesem Modul findet zusätzlich eine Blockveranstaltung "Wissenschaftliches Arbeiten" statt.
Leistungsnachweise und Prüfung:	schriftliche Prüfung von 90 Minuten am Semesterende

Qualifikationsziele und Inhalte:**Qualifikationsziele:**

Die Studierenden kennen die Eigenschaften und den Einsatzbereich von Echtzeitbetriebssystemen. Ihnen ist der OSEK-Standard aus dem Automobilbereich mit seinen Begriffen und einschränkenden Annahmen bekannt. Sie haben praktische Erfahrung mit der Implementierung des OSEK-Standards der Firma Vector Informatik GmbH namens Microsar OS und können mit den zugehörigen Werkzeugen einfache, eingebettete Applikationen konfigurieren und implementieren. Sie sind ferner in der Lage, mit der BOOST C++ Library plattformunabhängige, verteilte Anwendungen zu erstellen.

Die Studierenden sind in der Lage, selbständig wissenschaftliche Arbeiten zu verfassen.

Lehrinhalte:

- Eigenschaften und Komponenten von Echtzeitbetriebssystemen
- Echtzeitanforderungen
- Unterbrechungsbehandlung
- Scheduling-Verfahren
- Synchronisation und Interprozesskommunikation
- plattformunabhängiges Programmieren mit der BOOST C++ Library
- OSEK-Standard: Task-Konzept, Konformitätsklassen, Prioritäten-Levels, Event, Counter, Alarm, Message, Hook-Funktionen, Konfiguration, OIL, Design Patterns, API
- Erstellen von Anwendungen mit Microsar OS auf einer eingebetteten Hardware
- Methoden zum Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit bzgl. Inhalt, Stil und Form

Literatur:

- M. Homann: OSEK: Betriebssystem-Standard für Automotive und Embedded Systems, mitp-Verlag, 1. Bonn, 2005
- J. T. Benra, W. A. Halang: Software-Entwicklung für Echtzeitsysteme, Springer Verlag., 1. Auflage, Heidelberg, 2009
- A. S. Tanenbaum: Moderne Betriebssysteme, Pearson Studium, 2. Auflage, München, 2003
- W. Stallings: Betriebssysteme, Pearson Studium, 4. Auflage, 2003
- J. Wietzke, M. Tien Tran: Automotive Embedded Systeme, Springer Verlag, 1. Auflage, Berlin Heidelberg, 2005
- J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive-Software-Engineering, Vieweg Verlag, 3. Auflage, Wiesbaden, 2006
- M. Kornmeier: Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht, utp Verlag, 8. Auflage; 2018

Algorithmen und Datenstrukturen

AIF411

Modulverantwortlicher:	Prof. Andreas Siebert, Ph.D.
Dozent:	Prof. Andreas Siebert, Ph.D.
Studiengang:	Bachelor
Modultyp:	Pflichtfach
Sprache:	Deutsch
Angebot:	im vierten Studiensemester
Dauer:	ein Semester
Vorkenntnisse:	Programmierkenntnisse in Java oder C/C++
Voraussetzungen:	-
Leistungspunkte:	5
Arbeitsaufwand:	30 Stunden Präsenzzeit im Unterricht 30 Stunden Präsenzzeit im Praktikum 90 Stunden Selbststudium
Lehrformen:	2 SWS seminaristischer Unterricht 2 SWS Praktikum in kleinen Gruppen (14tägig 4 Stunden)
Leistungsnachweise und Prüfung:	Schriftliche Prüfung 90 Minuten am Ende des Semesters.

Qualifikationsziele und Inhalte:**Qualifikationsziele:**

Die Studierenden kennen die wesentlichen Datenstrukturen und Algorithmen, die für die Softwareentwicklung benötigt werden. Sie haben die Implementierung von effizienten Algorithmen eingeübt. Sie haben ein Verständnis für die asymptotische Laufzeitkomplexität von Algorithmen entwickelt und können sie analytisch herleiten.

Lehrinhalte:

- Komplexität von Algorithmen, Landau-Symbole, Master-Theorem
- Paradigmen der Algorithmenentwicklung
- NP-vollständige Probleme
- Randomisierte Algorithmen
- Parallele Algorithmen
- Ausgewählte Algorithmen

Literatur:

Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein: An Introduction to Algorithms, 4th ed., The MIT Press, 2022.

Peter Sanders, Kurt Mehlhorn, Martin Dietzfelbinger, Roman Dementiev: Sequential and Parallel Algorithms and Data Structures, Springer, 2019.

Datenkommunikation

AIF412

Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Dieter Nazareth
Dozent:	Prof. Dr. Dieter Nazareth
Studiengang:	Bachelor
Modultyp:	Pflichtfach
Sprache:	Deutsch
Angebot:	im dritten Studiensemester
Dauer:	ein Semester
Vorkenntnisse:	Programmieren I/II, Modellbasierte Entwicklung I, Software Engineering I, Grundlagen der Informatik
Voraussetzungen:	Zulassung zum Praktikum erfolgt bei bestandener Modulprüfung in Programmieren I oder Programmieren II
Leistungspunkte:	5
Arbeitsaufwand:	30 Stunden Präsenzzeit im Unterricht 30 Stunden Präsenzzeit im Praktikum 90 Stunden Selbststudium
Lehrformen:	2 SWS seminaristischer Unterricht 2 SWS Praktikum in kleinen Gruppen (14tägig 4 Stunden)
Leistungsnachweise und Prüfung:	mündliche Prüfung von 15 Minuten am Semesterende

Qualifikationsziele und Inhalte:**Qualifikationsziele:**

Die Studierenden besitzen fundierte Kenntnisse in den wichtigsten Bustechnologien aus der Fahrzeugtechnik: K-Line, LIN, CAN, FlexRay, MOST, Automotive Ethernet. Sie kennen ferner die wichtigsten Transport- und Diagnoseprotokolle und können mit dem Werkzeug CANoe (Fa. Vektor) an Fahrzeugbussen Messungen durchführen sowie Restbussimulationen aufbauen. Die Studierenden sind damit in der Lage, Fahrzeugfunktionen zu entwickeln, die auf mehrere Steuergeräte verteilt sind.

Lehrinhalte:

- funktions-, domänen- und modulatorientierte Bordnetzarchitekturen
- elektrotechnische Grundlagen und Bustopologien
- Adressierung von Botschaften und Buszugriffsverfahren
- Physical und Data Link Layer von K-Line, CAN, LIN, FlexRay, MOST, Automotive Ethernet
- Protokolle des Transport Layer: ISO-TP, TP 2.0, Flexray TP, UDP, TCP, DoIP
- Protokolle des Application Layer: KWP 2000, UDS, OBD, Some/IP, TSN
- Protokolle für Messen, Kalibrieren und Diagnose: ASAM, CCP, XCP, AML (A2L), FIBEX
- Entwicklungsprozess mit CANoe: Netzwerkdesign und Simulation, Restbussimulation, Integration und Test des Netzwerks

Literatur:

- W. Zimmermann, R. Schmidgall: Bussysteme in der Fahrzeugtechnik, Vieweg+Teubner, 5. Auflage, Wiesbaden, 2014
 Ch. Marscholik, P. Subke: Datenkommunikation im Automobil, Hüthig Verlag, Heidelberg, 2007
 W. Lawrenz: CAN Controller Area Network, Hüthig Verlag, 4. Auflage, Heidelberg, 2000
 A. Grzemba, J. von der Wense: LIN-Bus, Franzis Verlag, 1. Auflage, 2005
 M. Rausch: FlexRay, Hanser Verlag, 1. Auflage, 2007
 G. Schnell, B. Wiedemann (Hrsg.): Bussysteme in der in der Automatisierungs- und Prozesstechnik, Vieweg+Teubner, 7. Auflage, Wiesbaden, 2008

Modellbasierte Entwicklung II

AIF413

Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Dieter Nazareth
Dozent:	Prof. Dr. Dieter Nazareth
Studiengang:	Bachelor
Modultyp:	Pflichtfach
Sprache:	Deutsch
Angebot:	im vierten Studiensemester
Dauer:	ein Semester
Vorkenntnisse:	Programmieren I
Voraussetzungen:	Zulassung zum Praktikum erfolgt bei bestandener Prüfung in Programmieren I oder Programmieren II
Leistungspunkte:	5
Arbeitsaufwand:	30 Stunden Präsenzzeit im Unterricht 30 Stunden Präsenzzeit im Praktikum 90 Stunden Selbststudium
Lehrformen:	2 SWS seminaristischer Unterricht 2 SWS Praktikum in kleinen Gruppen (14tägig 4 Stunden)
Leistungsnachweise und Prüfung:	mündliche Prüfung von 15 Min. am Semesterende

Qualifikationsziele und Inhalte:**Qualifikationsziele:**

Die Studierenden sind in der Lage, mit Hilfe des Werkzeugs ASCET Developer modellbasiert komplexe Fahrzeugfunktionen zu entwickeln. Sie sind fähig komplexe Modelle unter Verwendung der jeweils adäquaten Modellierungstechnik zu erstellen. Sie können diese Modelle dann in einer simulierten Experimentierumgebung ablaufen lassen. Die Studenten haben den Unterschied zwischen physikalischer Modellierung und Implementierung verstanden und können physikalische Daten durch Festkommaarithmetik implementieren. Die Studenten überblicken den gesamten modellbasierten Entwicklungsprozess mit seinen alternativen Werkzeugen und können ihn in der Praxis anwenden.

Lehrinhalte:

- Erstellen einer Anforderungsspezifikation
- Objektorientierte Modellierung mit Klassen, hierarchischen Zustandsautomaten und ESDL
- Datenfluss- und Kontrollflussdiagramme
- Definition eines Projekts für verschiedene Plattformen
- Aufbau einer Experimentierumgebung
- Durchführung von Offline-Simulationen
- Einführung in das Betriebssystem OSEK
- Verwendung von Kennlinien und Kennfeldern
- Implementierung der Daten mit Festkommaarithmetik

Literatur:

User Manuals und Online Hilfe von ASCET Developer (Fa. ETAS)
J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive-Software-Engineering, Springer/Vieweg, 6. Auflage

Praktische Zeit im Betrieb

AIF590

Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Dieter Nazareth
Dozent:	-
Studiengang:	Bachelor
Modultyp:	Pflichtfach
Sprache:	Deutsch
Angebot:	im fünften Studiensemester
Dauer:	ein Semester
Vorkenntnisse:	-
Voraussetzungen:	Erfolgreiches Bestehen aller Prüfungen der ersten beiden Studiensemester
Leistungspunkte:	22
Arbeitsaufwand:	80 Arbeitstage Präsenzzeit im Betrieb
Lehrformen:	Tätigkeit in der Wirtschaft
Leistungsnachweise und Prüfung:	Praktikumsbericht (Benotung: mit/ohne Erfolg)

Qualifikationsziele und Inhalte:**Qualifikationsziele:**

Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über technische und organisatorische Problemlösungen in Betrieben.

Lehrinhalte:

Die Studierenden werden zum selbständigen und eigenverantwortlichen Arbeiten in praxisrelevanten Automobilinformatikprojekten angeleitet. Die Arbeit sollte möglichst in einem typischen Automobilinformatikprojekt erfolgen.

Literatur:

Tätigkeitsspezifisch

Praxisseminar

AIF591

Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Dieter Nazareth
Dozent:	Prof. Dr. Johann Uhrmann
Studiengang:	Bachelor
Modultyp:	Pflichtfach
Sprache:	Deutsch
Angebot:	im fünften Studiensemester
Dauer:	ein Semester
Vorkenntnisse:	-
Voraussetzungen:	Erfolgreiches Bestehen aller Prüfungen des ersten Studienabschnitts. AIF590 muss parallel zu AIF591 belegt werden oder bereits abgeleistet sein
Leistungspunkte:	3
Arbeitsaufwand:	30 Stunden Präsenzzeit im Unterricht 60 Stunden Selbststudium
Lehrformen:	2 SWS Seminar mit Kurzreferaten und Diskussion
Leistungsnachweise und Prüfung:	Teilnahmepflicht, benoteter Vortrag über das Praktikum AIF590

Qualifikationsziele und Inhalte:**Qualifikationsziele:**

Die Studierenden lernen verschiedene Felder der Automobilinformatik in der beruflichen, außeruniversitären Praxis kennen. Sie können ein umfangreiches Projekt verständlich und wohlstrukturiert präsentieren.

Lehrinhalte:

- Erfahrungsaustausch
- Anleitung und Beratung
- Fachliche Diskussion
- Präsentationsstil

Literatur:

Tätigkeitsspezifisch

Softwarearchitekturen

AIF612

Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Dieter Nazareth
Dozent:	Prof. Dr. Dieter Nazareth
Studiengang:	Bachelor
Modultyp:	Pflichtfach
Sprache:	Deutsch
Angebot:	im vierten Studiensemester
Dauer:	ein Semester
Vorkenntnisse:	Programmieren I/II, Modellbasierte Entwicklung I/II, Datenkommunikation
Voraussetzungen:	Zulassung zum Praktikum erfolgt bei bestandener Prüfung in Programmieren I oder Programmieren II
Leistungspunkte:	5
Arbeitsaufwand:	30 Stunden Präsenzzeit im Unterricht 30 Stunden Präsenzzeit im Praktikum 90 Stunden Selbststudium
Lehrformen:	2 SWS seminaristischer Unterricht 2 SWS Praktikum in kleinen Gruppen (14tägig 4 Stunden)
Leistungsnachweise und Prüfung:	mündliche Prüfung von 15 Min. am Semesterende

Qualifikationsziele und Inhalte:**Qualifikationsziele:**

Die Studierenden besitzen ein tiefes Know-How über die Strukturierung von Software in einem Steuergerät. Sie kennen speziell die AUTOSAR Softwarearchitektur und die AUTOSAR Methodik zur Entwicklung steuergeräteunabhängiger Software.

Lehrinhalte:

- Begriffsdefinition
- Einführung in Komplexität
- Grundbegriffe der Strukturierung
- Prinzipien der Architekturbildung
- Einführung in AUTOSAR
- Die AUTOSAR Methodik
- Die Systemsicht
- Kommunikationsmechanismen
- Steuergeräte- und Netzwerksicht
- AUTOSAR Basissoftware
- UML
- SysML
- Grundlagen Anforderungsmanagement

Literatur:

- Olaf Kindel, Mario Friedrich: Softwareentwicklung mit AUTOSAR: Grundlagen, Engineering, Management in der Praxis, dpunkt Verlag
- Oliver Alt: Modellbasierte Systementwicklung mit SysML, Carl Hanser Verlag
- Jörg Schäuuffele, Thomas Zurawka: Automotive Software Engineering, Springer Verlag
- Fabian Wolf: Fahrzeuginformatik, Springer Verlag
- Konrad Reif: Automobilelektronik, Springer Verlag
- Mirosław Staron: Automotive Software Architectures, Springer Verlag

Entwicklung sicherheitskritischer Systeme

AIF620

Vorlesung 1: Einführung in das Systems Engineering

Vorlesung 2: Funktionale Sicherheit

Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Sebastian Schröter
Dozent:	Vorlesung 1: Dr. Sebastian Schröter, Vorlesung 2: Dietmar Kinalzyk
Studiengang:	Bachelor
Modultyp:	Pflichtfach
Sprache:	Deutsch
Angebot:	im sechsten Studiensemester
Dauer:	ein Semester
Vorkenntnisse:	Programmieren I/II, Modellbasierte Entwicklung I, Datenkommunikation
Voraussetzungen:	Zulassung zum Praktikum erfolgt bei bestandener Modulprüfung in Programmieren I oder Programmieren II
Leistungspunkte:	7
Arbeitsaufwand:	Vorlesung 1: 30 Stunden Präsenzzeit im Unterricht, 40 Stunden Selbststudium Vorlesung 2: 60 Stunden Präsenzzeit im Unterricht, 80 Stunden Selbststudium
Lehrformen:	6 SWS seminaristischer Unterricht mit Übungen und Praktika
Leistungsnachweise und Prüfung:	1 mündliche Prüfungen von 15 Min. für den Vorlesungsteil 1 „Einführung in das Systems Engineering“ und 1 schriftliche Prüfung von 60 Min. für den Vorlesungsteil 2 „Funktionale Sicherheit“, jeweils am Semesterende, Gesamtnote ergibt sich aus dem nach SWS gewichteten Durchschnitt der Einzelnoten;

Qualifikationsziele und Inhalte:

Qualifikationsziele:

von „**Einführung in das Systems Engineering**“: Die Studierenden kennen die wesentlichen Prinzipien des Systems Engineering. Sie sind in der Lage, zweckdienliche Methoden und Vorgehensweisen zur strukturierten Problemlösung und Entscheidungsfindung innerhalb eines Produktentstehungsprozesses anzuwenden.

von „**Funktionale Sicherheit**“: Die Studierenden sind in der Lage, einfache sicherheitskritische Systeme zu entwerfen und gegen Fehler abzusichern. Sie kennen die Gefahrenanalyse, Risikobestimmung und die wichtigsten Maßnahmen um das Risiko durch auf das notwendige Niveau abzusenken. Die Studierenden kennen den Umgang mit Definitionen vom Standard ISO26262, den Zusammenhang mit Qualitätsmaßnahmen und den Einfluss auf den Entwicklungsprozess.

Lehrinhalte:

von „**Einführung in das Systems Engineering**“:

- Ziele, Definitionen und Disziplinen des Systems Engineering
- Generelle Prinzipien des Systems Engineering
- Prinzipien der Strukturierung
- Ausgewählte Themen aus dem Systems Engineering
 - Systemlebenszyklus
 - Vorgehensmodelle
 - Tailoring
 - Bedarfs- und Anforderungsanalyse
 - Schnittstellen
 - Architektur und RFLP Logik
 - Integration, Verifikation und Validierung
 - Konfigurationsmanagement
 - Änderungsmanagement
 - Entscheidungsmanagement
 - Betrieb, Wartung, Entsorgung
- Systemmodellierung im Safety Kontext
- Die Anwendung der erlernten Methoden erfolgt durch Ausarbeitungen von Übungen in Teams.

von „**Funktionale Sicherheit**“:

- Einführung in die Funktionale Sicherheit, Gefahren, Risiko, Standards und Zielbestimmung
- Sicherheitsziel, sicherer Zustand, Fehlertoleranzzeit
- Zuverlässigkeit, Ausfallrate, Verfügbarkeit
- Fehlermodelle, Fehleranalyse, Minderung der Auswirkung, Metriken
- Hierarchie Ebenen im System und Aufteilung der Fehlerwahrscheinlichkeit
- Funktionales Sicherheitskonzept, Sicherheitsanalysen, Methoden
- Technisches Sicherheitskonzept, Selbstüberwachung, Integrität, Notlauf
- Dekomposition durch Diversität und unabhängige Redundanz
- Ableitung von HW und SW design
- Testmethoden und -verfahren.
- Sicherere Bus- Kommunikation
- Entwicklungsprozesse, Qualität, Audit, Assessment
- Anwendungsbeispiele aus der Praxis

Literatur:

zu „**Einführung in das Systems Engineering**“:

R. Haberfellner: Systems Engineering – Grundlagen und Anwendung, Orell Füssli Verlag, Zürich, 2015.
D.D. Walden, et. al. (Hrsg.): Systems engineering handbook : a guide for system life cycle processes and activities / prepared by International Council on Systems Engineering (INCOSE) – 4th edition.
SEBoK Editorial Board. 2021. The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK), v. 2.5, R.J. Cloutier (Editor in Chief). Hoboken, NJ: The Trustees of the Stevens Institute of Technology, www.sebokwiki.org.

zu „**Funktionale Sicherheit**“:

P. Löw, R. Pabst, E. Petry: Funktionale Sicherheit in der Praxis: Anwendung der DIN EN 61508 und ISO/DIS 26262 bei der Entwicklung von Serienprodukten, dpunkt Verlag, 1. Auflage, 2010
H.-L. Ross: Funktionale Sicherheit im Automobil, Hanser Verlag, 2014
D. Dürholz, S. Herrmann, R. Stärk: Safety Essentials, Kugler Maag Verlag, 2014
Gebhardt V., Rieger G., Mottok J., C. Gießelbach: Funktionale Sicherheit nach ISO 26262, dpunkt Verlag

Autonome Fahrzeuge

AIF630

Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Martin Pellkofer
Dozent:	Prof. Dr. Martin Pellkofer
Studiengang:	Bachelor
Modultyp:	Pflichtfach
Sprache:	Deutsch
Angebot:	im sechsten Studiensemester, erstmalig im Sommersemester 2022
Dauer:	ein Semester
Vorkenntnisse:	Programmieren I (Programmierkenntnisse in C/C++), Modellbasierte Entwicklung I (Grundkenntnisse in Matlab/Simulink)
Voraussetzungen:	
Leistungspunkte:	5
Arbeitsaufwand:	30 Stunden Präsenzzeit im Unterricht 30 Stunden Präsenzzeit im Praktikum 90 Stunden Selbststudium
Lehrformen:	2 SWS seminaristischer Unterricht 2 SWS Praktikum in kleinen Gruppen (14tägig 4 Stunden)
Leistungsnachweise und Prüfung:	schriftliche Prüfung von 90 Minuten am Semesterende

Qualifikationsziele und Inhalte:

Qualifikationsziele:

Die Studierenden kennen den Stand der Technik bei hoch automatisierten und autonom fahrenden Landfahrzeugen. Dies beinhaltet die eingesetzte Sensorik, Aktuatorik, Algorithmik, Navigation und Entscheidungsfindung, sowie das Systemdesign. Die Studierenden haben sich ferner mit den ethischen und rechtlichen Fragen auseinandergesetzt, welche autonome Fahrzeuge aufwerfen.

Lehrinhalte:

- Stand der Technik bei hoch automatisierten und autonomen Landfahrzeugen
- Sensoren autonomer Fahrzeuge: z. B. Inertialsensoren, Ultraschallsensoren, Radar, 3D Time-of-Flight-Kamera, Lidar, Monokameras, Stereokamera
- Maschinelles Sehen:
 - Projektion, Bildvorverarbeitung, Glättungsfiler
 - Einzelbildmerkmale und Korrespondenzmerkmale
 - Stereoskopie: Rektifikation, Epipolarbedingung, Disparität, Motion Stereo
- Sensordatenfusion und Zustandsschätzung:
 - Prädiktion und Innovation, Erweiterte Kalmanfilter, Partikelfilter,
 - Positions- und Lagebestimmung mittels Magnetometer, Beschleunigungssensor und Kreisel
 - Schätzung der Pose durch Fusion von IMU- und GPS-Daten mittels Kalman-Filter
 - Schätzung der Zustandsgrößen der Fahrspur und der Position des Ego-Fahrzeugs relativ zur Fahrspur mit einer Monokamera

- Objektverfolgung:
 - Single Object Tracking: kooperatives und nicht-kooperatives Tracking, Interagierende Multi-Modell-Filter
 - Multi Object Tracking: Lösung des Datenassoziationsproblems mit GNN und JPDA, Track-Verwaltung
 - Track-Level-Fusion: Vor- und Nachteile, Problematik bei korreliertem Rauschen
 - Verfolgung von nicht-punktförmigen Objekten: Datenassoziationsproblem bei ausgedehnten Objekten, DBSCAN
 - Schätzung der Zustandsgrößen von Fremdfahrzeugen mit Kamera, Lidar und Radar
- Autonome Navigation:
 - Positionsbestimmung mit Partikelfilter
 - Simultane Positionsbestimmung und Kartierung (SLAM): Pose Graph Optimization (PGO)
 - Pfadfindung und Bewegungsplanung: A*, RRT, RRT*
- 4D-Ansatz
 - Dynamische Objektdatenbank: Lagebeschreibung durch homogene Transformationsmatrizen, Szenenbaum
 - Repräsentation der Fähigkeiten des autonomen Systems
 - Wissensrepräsentation und Entscheidungsfindung
 - Steuerung der ablaufenden Aktionen und Vorhalten von Alternativen
- Aktives Sehen:
 - Der Sehprozess von Wirbeltieren als Vorbild
 - Steuerung der Wahrnehmungsprozesse und der Aufmerksamkeit
 - Blickrichtungssteuerung für Zweiachsen-Kameraplattformen
- Anwendungen von Methoden aus den Bereichen künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen zur Objekterkennung:
 - Cascade Classifiers: "Haar-like"-Merkmale, schwache und starke Klassifikatoren, Boosting
 - Beispiel: Mustererkennung und Klassifikation zur Erkennung von Verkehrszeichen und Fremdfahrzeugen
 - Klassifikation mit Convolutional Neural Networks (CNN) und YOLO-Netze
- Ethische und rechtliche Fragen beim autonomen Fahren
- Entwicklungsplattformen:
 - Sensor-in-the-Loop-Simulationen mit CarMaker (Fa. IPG) zur Entwicklung von Wahrnehmungsprozessen
 - Entwicklungsarbeiten und Experimente mit autonom fahrenden 1:10-Modellfahrzeugen
 - autonome Navigation mit Robotinos

Literatur:

- H. Winner, S. Hakuli, F. Lotz, C. Singer: Handbuch Fahrerassistenzsysteme, 3. Auflage, Springer, 2015
E. D. Dickmanns: Dynamic Vision for Perception and Control of Motion, Springer, 2007
M. Maurer, J. Ch. Gerdes, B. Lenz, H. Winner (Hrsg.): Autonomes Fahren: Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte, Springer, 2015
Ethik-Kommission des Bundesministers für Verkehr und digitale Infrastruktur: Automatisiertes und Vernetztes Fahren, Bericht, 2017
A. Herrmann, W. Brenner: Die autonome Revolution, Frankfurter Allgemeine Buch, 1. Auflage, 2018
R. Henze: Vom Assistierte zum Hoch-Automatisierte Fahren, Dissertation, TU Braunschweig, 2018
H. Cheng: Autonomous Intelligent Vehicles: Theory, Algorithms, and Implementation, Springer, 2011
Dokumentation und Webinare der relevanten Toolboxes von Matlab/Simulink (Fa. The MathWorks)

Fachbezogenes Wahlpflichtmodul

AIF670

Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Dieter Nazareth
Dozent:	Dozenten der Hochschule Landshut
Studiengang:	Bachelor
Modultyp:	Pflichtfach
Sprache:	Deutsch
Angebot:	im sechsten oder siebten Studiensemester. Vor Beginn des sechsten Studiensemesters wird eine Liste der angebotenen Fächer mit ihren Beschreibungen veröffentlicht.
Dauer:	ein Semester
Vorkenntnisse:	Erster Studienabschnitt oder vergleichbare Kenntnisse
Voraussetzungen:	siehe individuellen Modulbeschreibungen
Leistungspunkte:	5
Arbeitsaufwand:	60 Stunden Präsenzzeit im Unterricht 90 Stunden Selbststudium
Lehrformen:	Modulspezifisch
Leistungsnachweise und Prüfung:	Leistungsnachweise und Prüfungen werden in den individuellen Modulbeschreibungen festgelegt.

Qualifikationsziele und Inhalte:**Qualifikationsziele:**

Die Studierenden sind mit ausgewählten, fachbezogenen Wissensgebieten oder erweiterten Fertigkeiten in speziellen Anwendungen, die der individuellen Vorbereitung auf die berufliche Praxis dienen, vertraut.

Lehrinhalte:

Siehe individuelle Fachbeschreibungen

Literatur:

Siehe individuelle Fachbeschreibungen

Prozessrechentechnik

AIF710

Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Martin Pellkofer
Dozent:	Prof. Dr. Martin Pellkofer
Studiengang:	Bachelor
Modultyp:	Pflichtfach
Sprache:	Deutsch
Angebot:	im siebten Studiensemester
Dauer:	ein Semester
Vorkenntnisse:	Erster Studienabschnitt oder vergleichbare Kenntnisse
Voraussetzungen:	Zulassung zum Praktikum erfolgt bei bestandener Modulprüfung in Programmieren I oder Programmieren II
Leistungspunkte:	5
Arbeitsaufwand:	30 Stunden Präsenzzeit im Unterricht 30 Stunden Präsenzzeit im Praktikum 90 Stunden Selbststudium
Lehrformen:	2 SWS seminaristischer Unterricht 2 SWS Praktikum in kleinen Gruppen (14tägig 4 Stunden)
Leistungsnachweise und Prüfung:	schriftliche Prüfung von 90 Minuten am Semesterende

Qualifikationsziele und Inhalte:**Qualifikationsziele:**

Die Studierenden kennen die Eigenschaften und Charakteristika, in denen sich eingebettete Systeme von IT-Systemen unterscheiden. Sie verfügen über das notwendige Wissen in Systemdynamik und Regelungstechnik, um Prozessrechner als digitale Filter und Regler einsetzen zu können. Die Studierenden kennen neben Prozessoren weitere Arten von Verarbeitungseinheiten mit ihren Vor- und Nachteilen. Die Studierenden können externe Geräte wie Sensoren oder Aktoren an einem eingebetteten Rechner mit Linux-Betriebssystem anbinden.

Lehrinhalte:

- Unterschiede zwischen eingebetteten Systemen und IT-Systemen
- Grundlagen in Systemdynamik und Regelungstechnik
- Realisierung einfacher digitaler Filter und Regler mit Prozessrechner
- gebräuchliche Typen von Sensoren und Aktuatoren
- Analoge und digitale I/O bei Prozessrechnern, Pulsweitenmodulation
- Analog/Digital-Wandlung, Alias-Effekte, Nyquist-Shannon-Abtasttheorem
- Optimierungen bei eingebetteten Softwaresystemen (Laufzeit, Energie- und Speicherverbrauch)
- Programmierung eines Mikrocontrollers (MPC560*B von NXP)
- Entwicklung einer kamerabasierten Querführung für ein Modellfahrzeug
- Geräteanbindung über I²C- und SCI-Busse unter Embedded Linux und Raspberry Pi

Literatur:

P. Marwedel: Eingebettete Systeme, Springer Verlag, Heidelberg, 2008

K. Berns, B. Schürmann, M. Trapp: Eingebettete Systeme, Vieweg+Teubner, 1. Auflage, Wiesbaden, 2010

T. Benra, W. A. Halang: Software-Entwicklung für Echtzeitsysteme, Springer, Heidelberg, 2009

D. Molloy: Exploring Raspberry Pi: Interfacing to the Real World with Embedded Linux, Wiley, New York, 2016

Handbücher der benutzten Hardware und Software

Seminar

AIF720

Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Dieter Nazareth
Dozent:	Dozenten der Fakultät Informatik
Studiengang:	Bachelor
Modultyp:	Pflichtfach
Sprache:	Deutsch
Angebot:	im siebten Studiensemester
Dauer:	ein Semester
Vorkenntnisse:	Informatik-Kenntnisse aus den ersten sechs Semestern des Bachelor-Studiums oder vergleichbare Kenntnisse
Voraussetzungen:	-
Leistungspunkte:	3
Arbeitsaufwand:	30 Stunden Präsenzzeit 60 Stunden Selbststudium
Lehrformen:	Fachliche Präsentationen durch die Studierenden und anschließende Diskussionen
Leistungsnachweise und Prüfung:	Teilnahmepflicht, benotete Präsentationen.

Qualifikationsziele und Inhalte:**Qualifikationsziele:**

Die Studierenden sind in der Lage sich ein komplexes fachliches Thema aus der Literatur selbstständig zu erarbeiten. Sie können das Thema in einem fachlichen Vortrag unter Zuhilfenahme moderner Medien präsentieren und mit einem technisch versierten Publikum eine Diskussion über die Präsentationsinhalte führen.

Lehrinhalte:

aktuelle Themen der Automobilinformatik

Literatur:

aktuelle Themen der Automobilinformatik

Bachelor-Arbeit

AIF790

Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Dieter Nazareth
Dozent:	Dozenten der Hochschule Landshut. Mindestens einer der Prüfer ist ein hauptamtlicher Professor der Fakultät Informatik
Studiengang:	Bachelor
Modultyp:	Pflichtfach
Sprache:	Deutsch oder Englisch
Angebot:	Die Arbeit kann jederzeit nach Beginn des sechsten Studienseesters angemeldet werden. Die Bachelor-Arbeit muss fünf Monate nach der Anmeldung abgegeben werden, sofern die Anmeldung spätestens einen Monat nach Beginn des siebten Studienseesters erfolgt. Bei späterer Anmeldung verkürzt sich die Bearbeitungsdauer auf drei Monate.
Dauer:	siehe Angebot
Vorkenntnisse:	-
Voraussetzungen:	Erfolgreiche Ableistung der praktischen Zeit im Betrieb (Modul AIF590).
Leistungspunkte:	12
Arbeitsaufwand:	360 Stunden selbstständige Arbeit
Lehrformen:	Selbstständiges Arbeiten
Leistungsnachweise und Prüfung:	Schriftliche Bachelor-Arbeit, Kolloquium.

Qualifikationsziele und Inhalte:**Qualifikationsziele:**

Die Studierenden können ein etwas größeres, aber zeitlich klar begrenztes, praxisbezogenes Automobilinformatik-Thema eigenständig und wissenschaftlich bearbeiten. Sie sind in der Lage, Problemstellungen und deren Lösungen schriftlich darzustellen und mündlich zu präsentieren.

Lehrinhalte:

Abhängig vom Thema der Arbeit

Literatur:

Abhängig vom Thema der Arbeit

Module aus dem Bachelor-Studiengang Automobilwirtschaft und -technik

Einige Module des Studiengangs Automobilinformatik werden aus dem Bachelor-Studiengang „Automobilwirtschaft und -technik“ der Fakultät „Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen“ der Hochschule Landshut importiert (Importstudiengang). Die Inhalte dieser Module werden durch das vorliegende Modulhandbuch nicht festgelegt, sondern es gilt das Modulhandbuch des Importstudiengangs in seiner aktuellen Version. Insbesondere sind die modulspezifischen Teilnahmevoraussetzungen zu beachten.

Untenstehende Tabelle fasst die aus dem Bachelor-Studiengang „Automobilwirtschaft und -technik“ stammenden Module des Studiengangs Automobilinformatik (Importmodule) zusammen. Im anschließenden Anhang des Modulhandbuchs befinden sich als Abdruck die Modulhandbuchblätter dieser Importmodule.

Module des Studiengangs Automobilinformatik		Importstudiengang	Fakultät der Hochschule Landshut	Modulnummer
AIF120	Ingenieurmathematik I	Bachelor „Automobilwirtschaft und -technik“	Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen	T110
AIF140	Grundlagen der Elektrotechnik	Bachelor „Automobilwirtschaft und -technik“	Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen	T120
AIF150	Technische Mechanik	Bachelor „Automobilwirtschaft und -technik“	Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen	T140
AIF220	Ingenieurmathematik II	Bachelor „Automobilwirtschaft und -technik“	Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen	T210 ¹
AIF240	Elektronik und Messtechnik	Bachelor „Automobilwirtschaft und -technik“	Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen	T220
AIF241	Angewandte Physik	Bachelor „Automobilwirtschaft und -technik“	Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen	T240
AIF340	Regelungstechnik	Bachelor „Automobilwirtschaft und -technik“	Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen	T320
AIF350	Konstruktion und Entwicklung	Bachelor „Automobilwirtschaft und -technik“	Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen	T311 ²
AIF450	Grundlagen der Automobiltechnik	Bachelor „Automobilwirtschaft und -technik“	Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen	T410
AIF650	Fahrwerktechnik	Bachelor „Automobilwirtschaft und -technik“	Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen	T610 ³
AIF651	Antriebskonzepte	Bachelor „Automobilwirtschaft und -technik“	Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen	T620 ⁴
AIF750	Karosserietechnik	Bachelor „Automobilwirtschaft und -technik“	Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen	T640 ⁵

¹ ohne Teilnahme am Vorlesungsteil „Statistik“

² ohne Teilnahme am Praktikum

³ Name des Moduls: Automobiltechnik I: Fahrwerk

⁴ Name des Moduls: Automobiltechnik II: Antriebskonzepte

⁵ Name des Moduls: Automobiltechnik IV: Karosserietechnik

A. Auszug aus dem Modulhandbuch des Studiengangs „Automobilwirtschaft und -technik“

Die folgenden Modulhandbuchblätter wurden aus dem Modulhandbuch des Bachelor-Studiengangs „Automobilwirtschaft und -technik“ der Fakultät „Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen“ der Hochschule Landshut in der Version vom 11.01.2022 entnommen. Diese Module sind auch Module des Studiengangs Automobilinformatik (Importmodule) und sind in der Tabelle auf Seite 33 zusammengefasst.

Die Darstellung der Importmodule an dieser Stelle ist rein informativ. Es gilt immer das Modulhandbuch des Bachelor-Studiengangs „Automobilwirtschaft und -technik“ in seiner aktuellen Version. Zu beachten sind dabei die modulspezifischen Konkretisierungen, welche in den Fußnoten auf Seite 33 angegeben sind.

2. Modulbeschreibungen

2.1 Pflichtmodule im 1. und 2. Semester

T110 – Ingenieurmathematik I

Modulnummer	T110
Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP	Ingenieurmathematik I
Modulbezeichnung (englisch)	Mathematics for Engineers I
Sprache	Deutsch
Dozent(in)	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Faldum

Studienabschnitt	1. Studienjahr
Modultyp	Pflichtmodul
Modulgruppe	-

ECTS-Punkte	6 (Automobilinformatik: 7 ECTS)				
Arbeitsaufwand (Stunden)	Gesamt	Lehrveranstaltung		Selbststudium	
	180	90		90	
Lehrformen (Semesterwochenstunden)	Gesamt	Seminarist. Unterricht	Übung	Praktikum	Projektarbeit
	6	4	2	-	-

Modulspezifische Voraussetzungen lt. SPO	-
Empfohlene Voraussetzungen	Bearbeitung der Übungsaufgaben
Prüfung	schriftliche Prüfung – 90 Minuten
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan (Automobilinformatik: keine)
Bewertung der Prüfungsleistung	endnotenbildend
Anteil am Prüfungsgesamtergebnis	0/120 bzw. 6/538 (vgl. den Hinweis dazu in Abschnitt 1.1) (Automobilinformatik: 7/182)

Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse	<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Gründliche Kenntnisse der für die Automobilwirtschaft und -technik relevanten mathematischen Begriffe, Gesetze und Rechenmethoden <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Fähigkeit, diese Kenntnisse auf Aufgaben in unterschiedlichen Berufsfeldern für Absolventen der Automobilwirtschaft und -technik sicher anzuwenden – Schulung in praxisorientierten mathematischen Denkweisen und Entwicklung der Abstraktionsfähigkeit
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Allgemeine Grundlagen (Gleichungen, Ungleichungen, Gleichungssysteme, Vektorrechnung) – Funktionen und Kurven (Allgemeine Funktionseigenschaften, Koordinatentransformationen, Ganzrationale Funktionen, Gebrochenrationale Funktionen, Algebraische Funktionen, Trigonometrische Funktionen, Arkusfunktionen, Exponentialfunktionen, Logarithmusfunktionen, Hyperbelfunktionen) – Komplexe Zahlen (Definition und Darstellung einer komplexen Zahl, Komplexe Rechnung, Anwendungen der komplexen Rechnung) – Differentialrechnung mit einer Variablen (Ableitung einer Funktion, Ableitungsregeln, Anwendungen der Differentialrechnung) – Taylor-Reihen
Medien	Tafel, Overheadprojektor, Tablet-PC, Taschenrechner

Literatur	Die jeweils aktuelle Auflage von: <ul style="list-style-type: none">– Papula, Lothar: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1, Vieweg + Teubner Verlag.– Papula, Lothar: Mathematische Formelsammlung, Vieweg + Teubner Verlag.
------------------	---

T120 – Grundlagen der Elektrotechnik

Modulnummer	T120
Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP	Grundlagen der Elektrotechnik
Modulbezeichnung (englisch)	Principles of Electrical Engineering
Sprache	Deutsch
Dozent(in)	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Armin Englmaier

Studienabschnitt	1. Studienjahr
Modultyp	Pflichtmodul
Modulgruppe	-

ECTS-Punkte	5				
Arbeitsaufwand (Stunden)	Gesamt	Lehrveranstaltung		Selbststudium	
	150	60		90	
Lehrformen (Semesterwochenstunden)	Gesamt	Seminarist. Unterricht	Übung	Praktikum	Projektarbeit
	4	3	1	-	-

Modulspezifische Voraussetzungen lt. SPO	-
Empfohlene Voraussetzungen	Mathematische und physikalische Grundkenntnisse
Prüfung	schriftliche Prüfung – 90 Minuten
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan (Automobilinformatik: keine)
Bewertung der Prüfungsleistung	endnotenbildend
Anteil am Prüfungsgesamtergebnis	0/120 bzw. 5/538 (vgl. den Hinweis dazu in Abschnitt 1.1) (Automobilinformatik: 5/182)

Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse	<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Überblick über die wichtigen Themenfelder der Elektrotechnik – Kenntnis der wichtigen Begriffe und Größen der Elektrotechnik aus den folgenden vier Teilgebieten: Gleichstromnetze, elektrische Felder, magnetische Felder, Wechselstromnetze – Kenntnis der wichtigen Formeln, welche die elektrotechnischen Größen zueinander in Beziehung setzen (z. B. Ohmsches Gesetz). <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Fertigkeit, grundlegende elektrotechnische Sachverhalte zu analysieren und sie mit Hilfe entsprechender Formeln quantitativ auszudrücken – Fähigkeit, die Rechenergebnisse mit Hilfe qualitativer Abschätzung zu plausibilisieren <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vertieftes Verständnis der elektrotechnischen Gesetzmäßigkeiten – Möglichkeit der kritischen Beurteilung von Aussagen zu elektrotechnischen Sachverhalten – Möglichkeit der Weiterbildung und Vertiefung in der Berufspraxis anhand selbstgewählter Literatur
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Gleichstromkreis: Spannung, Strom, Widerstand, ohmsches Gesetz, elektrische Leistung, Reihen- und Parallelschaltung, Stern-Dreieckstransformation, Kirchhoff'sche Knoten- und Maschenregeln zur Berechnung allgemeiner Netzwerke, Ersatzquellenverfahren, Überlagerungsverfahren.

	<ul style="list-style-type: none">– Elektrisches Feld: Ladung, elektrische Feldstärke, elektrische Energie, elektrisches Potential, Coulomb'sche Gesetz, elektrische Flussdichte, Permittivität, Kapazität.– Magnetisches Feld: magnetische Feldstärke, magnetische Flussdichte, Permeabilität, Hysteresekurve, Durchflutungsgesetz, magnetischer Kreis, Lorentzkraft, Induktionsgesetz, Induktivität, Transformator.– Ausgleichsvorgänge im RC- und RL-Kreis.– Wechselstromkreis: Rechnen mit komplexen Zahlen, Amplituden- und Phasenbeziehung zwischen sinusförmigen Größen in RLC-Netzwerken, Impedanz und Admittanz, Wirk-, Blind- und Scheinleistung, Blindleistungskompensation, Tiefpass, Hochpass, Schwingkreis und Resonanz.
Medien	Tablet-PC/Beamer, Tafel, Overheadprojektor
Literatur	Die jeweils aktuelle Auflage von: <ul style="list-style-type: none">– Felleisen, Michael: Elektrotechnik für Dummies, Wiley Verlag.– Hagmann, Gert: Grundlagen der Elektrotechnik, Aula Verlag.– Nerreter, Wolfgang: Grundlagen der Elektrotechnik, Hanser Verlag.

T140 – Technische Mechanik

Modulnummer	T140
Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP	Technische Mechanik
Modulbezeichnung (englisch)	Engineering Mechanics
Sprache	Deutsch
Dozent(in)	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Dieterle

Studienabschnitt	1. Studienjahr (Grundlagenmodule)
Modultyp	Pflichtmodul
Modulgruppe	-

ECTS-Punkte	5				
Arbeitsaufwand (Stunden)	Gesamt	Lehrveranstaltung		Selbststudium	
	150	60		90	
Lehrformen (Semesterwochenstunden)	Gesamt	Seminarist. Unterricht	Übung	Praktikum	Projektarbeit
	4	3	1	-	-

Modulspezifische Voraussetzungen lt. SPO	-
Empfohlene Voraussetzungen	-
Prüfung	schriftliche Prüfung – 90 Minuten
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan (Automobilinformatik: keine)
Bewertung der Prüfungsleistung	endnotenbildend
Anteil am Prüfungsgesamtergebnis	0/120 bzw. 5/538 (vgl. den Hinweis dazu in Abschnitt 1.1) (Automobilinformatik: 5/182)

Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse	<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Teilgebiete und Grundgrößen der technischen Mechanik, insbesondere am Starrkörper – Definitionen von Bauteilen, Lagern und Fachwerken – Grundbegriffe der Festigkeitsrechnung und der Festigkeitshypothesen – Kinematische und kinetische Grundgrößen <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Arbeiten mit Formelsammlungen und Tabellen <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Fähigkeit, einfache mechanische Systeme zu analysieren, Modelle zu bilden und auf die zu lösende Aufgabe zugeschnittene Freikörperbilder zu erstellen – Fähigkeit zur Analyse von Systemen im Gleichgewicht und zur Lösung einfacher, überwiegend zweidimensionaler Aufgaben aus den Bereichen Stereo- und Elastostatik inklusive Festigkeitslehre – Fähigkeit zur Beschreibung der Bewegung von Punkten und Starrkörpern in kartesischen Koordinaten und Polarkoordinaten – Fähigkeit zum Aufstellen und Lösen der kinetischen Gleichungen von Punktmassensystemen und einfachen Starrkörpersystemen – Berücksichtigung von geometrischen Beziehungen und Ermittlung von relevanten Grundgrößen wie z. B. Schwerpunkt und Trägheiten in allen der obengenannten Fälle
Inhalte	<p>Schwerpunkte, jeweils zu gleichen Teilen relevant:</p> <p><u>Grundlagen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Definition und Eigenschaften von Kräften und Momenten – Äquivalenz und Gleichgewicht in verschiedenen Kraftsystemen

	<ul style="list-style-type: none"> – Bauteildefinitionen und -eigenschaften (z. B. Balken) <p><u>Stereo Statik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Definition von Lagern und Lagerungen inkl. Wertigkeit – Überprüfung der statischen Bestimmtheit – Ermittlung der Lagerreaktionen, der Stabkräfte von Fachwerken und der inneren Kräfte/Momente am Balken – Berechnung der Reibung in der Ebene, am Hang und am Seil <p><u>Elastostatik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Ermittlung der Spannungen und Festigkeitsnachweis bei Zug, Druck, Biegung und Torsion am Balken – Überprüfen von Balken auf Knickung – Festigkeitshypothesen und deren Anwendung – Festigkeitsnachweis bei zusammengesetzter Belastung im ebenen Spannungsfall <p><u>Kinematik und Kinetik des Massepunktes und starrer Körper:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Grundgrößen der Kinematik: Weg, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Winkel, Winkelgeschwindigkeit und -beschleunigung – Beschreibung von Bewegungen in kartesischen Koordinaten und in Polarkoordinaten, Grundformel der Kinematik – Bestimmung von Schwerpunkt und Massenträgheitsmoment von einfachen Starrkörpern – Die Newtonschen Gesetze und das Prinzip von d'Alembert – Rollen und Gleiten am Rad – Einfluss von Reibung auf das Bewegungsverhalten am bewegten Starrkörper (insbesondere am Rad) <p>In allen Fällen gilt die Beschränkung auf Ebene Systeme soweit mit dem Thema vereinbar.</p>
Medien	PC/Beamer, Tafel, Auflichtprojektor
Literatur	<p>Die jeweils aktuelle Auflage von:</p> <ul style="list-style-type: none"> – K. Magnus, K. / Müller, H. H.: Grundlagen der Technischen Mechanik, Stuttgart: Teubner. – K. Magnus, K. / Müller, H. H.: Übungen zur Technischen Mechanik, Stuttgart: Teubner. – Grote, K.-H. / Feldhusen, J. [Hrsg.]: Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, Berlin Heidelberg New York Tokyo: Springer. – Niemann, G. et. al.: Maschinenelemente. Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen. 4. neubearbeitete Auflage. Berlin Heidelberg New York: Springer. – Gross, D. et. al.: Technische Mechanik 1 – 3 (mit Formelsammlung und Aufgaben). Berlin Heidelberg New York: Springer. – Hibbeler, R. C.: Technische Mechanik 1 – Statik, München: Pearson Studium. – Hibbeler, R. C.: Technische Mechanik 2 – Festigkeitslehre, München: Pearson Studium. – Hibbeler, R. C.: Technische Mechanik 3 – Dynamik, München: Pearson Studium. – M. Mayr: Technische Mechanik: Statik – Kinematik – Kinetik – Schwingungen – Festigkeitslehre, Hanser Verlag.

T210 – Ingenieurmathematik II (Automobilinformatik: ohne Teilnahme am Vorlesungsteil „Statistik“)

Modulnummer	T210
Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP	Ingenieurmathematik II
Modulbezeichnung (englisch)	Mathematics for Engineers II
Sprache	Deutsch
Dozent(in)	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Faldum

Studienabschnitt	1. Studienjahr
Modultyp	Pflichtmodul
Modulgruppe	-

ECTS-Punkte	10 (Automobilinformatik: 7 ECTS)				
Arbeitsaufwand (Stunden)	Gesamt	Lehrveranstaltung		Selbststudium	
	300	120		180	
Lehrformen (Semesterwochenstunden)	Gesamt	Seminarist. Unterricht	Übung	Praktikum	Projektarbeit
	8	6	2	-	-

(Automobilinformatik: ohne Teilnahme am Vorlesungsteil „Statistik“)

Modulspezifische Voraussetzungen lt. SPO	-
Empfohlene Voraussetzungen	Ingenieurmathematik I (T110)
Prüfung	schriftliche Prüfung – 90 Minuten
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan (Automobilinformatik: keine)
Bewertung der Prüfungsleistung	endnotenbildend
Anteil am Prüfungsgesamtergebnis	0/120 (Automobilinformatik: 7/182)

Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse	<p>Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> – Gründliche Kenntnisse der für die Automobilwirtschaft und -technik relevanten mathematischen Begriffe, Gesetze und Rechenmethoden <p>Fertigkeiten und Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Fähigkeit, diese Kenntnisse auf Aufgaben in unterschiedlichen Berufsfeldern für Absolventen der Automobilwirtschaft und -technik sicher anzuwenden – Schulung in praxisorientierten mathematischen Denkweisen und Entwicklung der Abstraktionsfähigkeit
Inhalte	<p>Analysis und lineare Algebra</p> <ul style="list-style-type: none"> – Integralrechnung mit einer Variablen (Integration als Umkehrung der Differentiation, bestimmtes Integral als Flächeninhalt, Fundamentalsatz der Differential- und Integralrechnung, Grundintegrale, elementare Integrationsregeln, analytische Integrationsmethoden, numerische Integrationsverfahren, uneigentliche Integrale, Anwendungen der Integralrechnung) – Fourier-Reihen (Harmonische Analyse) – Lineare Algebra (reelle Matrizen, lineare Gleichungssysteme, Determinanten, quadratische lineare Gleichungssysteme, Eigenwerte und Eigenvektoren einer Matrix) – Differential- und Integralrechnung für Funktionen mit mehreren Variablen (Funktionen mit mehreren Variablen und ihre Darstellung, partielle Differentiation, relative Extrema, lineare Ausgleichsrechnung, Mehrfachintegrale) – Gewöhnliche Differentialgleichungen (DGL 1. Ordnung, Lineare DGL 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten, Numerische Lösung von DGL)

	Statistik <ul style="list-style-type: none">– Beschreibende Statistik (Häufigkeitsverteilung, Kennwerte einer Stichprobe, markante Grafiken), Korrelation– Wahrscheinlichkeitsrechnung (Wahrscheinlichkeitsbegriff, Zufallsvariablen, Rechenregeln)– Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Kennwerte, wichtige diskrete und stetige Verteilungen, zentraler Grenzwertsatz)– Schließende Statistik, Statistische Prüfverfahren (Schätzungen von Parametern, Konfidenzintervalle, statistische Hypothesen, Hypothesentests)– Regression
Medien	Tablet-PC, Taschenrechner, Kamera, Tafel/Whiteboard, Overheadprojektor
Literatur	Die jeweils aktuelle Auflage von: <ul style="list-style-type: none">– Papula, Lothar: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1, Vieweg + Teubner Verlag.– Papula, Lothar: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 2, Vieweg + Teubner Verlag.– Papula, Lothar: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 3, Vieweg + Teubner Verlag.– Papula, Lothar: Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg + Teubner Verlag.

T220 – Elektronik und Messtechnik

Modulnummer	T220
Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP	Elektronik und Messtechnik
Modulbezeichnung (englisch)	Electronics and Measurement Engineering
Sprache	Deutsch
Dozent(in)	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jürgen Giersch

Studienabschnitt	1. Studienjahr (Grundlagenmodule)
Modultyp	Pflichtmodul
Modulgruppe	-

ECTS-Punkte	7				
Arbeitsaufwand (Stunden)	Gesamt	Lehrveranstaltung		Selbststudium	
	210	90		120	
Lehrformen (Semesterwochenstunden)	Gesamt	Seminarist. Unterricht	Übung	Praktikum	Projektarbeit
	6	4	-	2	-

Modulspezifische Voraussetzungen lt. SPO	
Empfohlene Voraussetzungen	Erfolgreicher Abschluss der Module „Grundlagen der Elektrotechnik (T120)“, „Informatik I (T131)“
Prüfung	schriftliche Prüfung – 90 Minuten
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan (Automobilinformatik: keine)
Bewertung der Prüfungsleistung	Endnotenbildend
Anteil am Prüfungsgesamtergebnis	0/120 (Automobilinformatik: 7/182)

Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse	<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Beschreibung der Herstellung elektronischer Geräte – Beschreibung elektrischer Bauelemente durch Kennlinien – Kennen wichtiger Schaltsymbole – Kennen wichtiger Grenzwerte – Beschreibung der elektrischen Funktion wichtiger Halbleiterbauelemente – Erklären einiger Grundschaltungen der Elektronik (Gleichrichter, Glättung, MOSFET als Schalter/Verstärker, OPV-Grundschaltungen) – Beschreibung der Wandlung zwischen analogen und digitalen Signalen – Kennen der Grundlagen und einfache Schaltungen der Digitaltechnik <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Anwendung der Kenntnisse und Gesetzmäßigkeiten über Grenzwerte auf Bauteilauswahl – Analysieren und Zeichnen einfacher Schaltungen – Umgang mit Formeln, Berechnungsmethoden und Datenblättern aus der Ingenieurpraxis – Anwendung graphischer Lösungsverfahren auf Basis von Kennlinien – Bewerten einer Digitalisierung hinsichtlich Dynamik und Abtastfrequenz – Optimieren von Logikschaltungen hinsichtlich der Gatterzahl <p>Kompetenzen: Die Studierenden sind vertraut mit den Konzepten der Elektronik und Messtechnik und können diese in der späteren Ingenieurpraxis in ihrem Berufsfeld eigenverantwortlich einschätzen.</p>
--	--

<p>Inhalte</p>	<p>Herstellung elektronischer Schaltungen (Entwicklungsprozess, Elektronik Design Automation, Leiterplattenfertigung, Verbindungstechnologien, Lötverfahren, Fehlerwahrscheinlichkeiten)</p> <p>Grenzwerte (Safe-Operating-Area, Thermischer Widerstand, Umgang mit Datenblättern, Dimensionierung von Kühlerkörpern)</p> <p>Diode und Ihre Anwendungen (Shockley-Gleichung, Kennlinie, Grenzwerte, Datenblätter, Bauformen, Einweggleichrichter, Brückengleichrichter, Glättungskondensator, Leuchtdiode, Fotodiode, Solarzelle)</p> <p>MOSFET (Funktionsweise, Kennlinie, Grenzwerte, Datenblätter, Bauformen, MOSFET als Schalter ohmscher und induktiver Lasten, MOSFET als Verstärker)</p> <p>Operationsverstärker (Funktionsweise idealer/realer OPV, Prinzip der Gegenkopplung, nicht-invertierender/invertierender Verstärker, Summierer, Integrator, Differenzierer. Grenzfrequenz, Slew-Rate)</p> <p>Analog-Digital-Umsetzer/Digital-Analog-Umsetzer (Funktionsweise, Quantisierungsfehler, Abtasttheorem)</p> <p>Digitaltechnik (Logikgatter, CMOS-Technologie, Schaltnetze, Schaltwerke)</p> <p>Laborinhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Versuch 1: Gleichstromschaltungen <ul style="list-style-type: none"> ○ Einstellungen eines Netzgeräts (Spannung, Strombegrenzung) ○ Messen mit dem Multimeter ○ Bipolare Spannungsversorgung mit dem Labornetzgerät ○ Spannungsteiler (unbelastet und belastet) ○ Innenwiderstand einer Spannungsquelle ○ Aufzeichnung einer Diodenkennlinie mit dem Multimeter ○ Kapazitätsbestimmung – Versuch 2: Messungen mit dem Digitaloszilloskop: <ul style="list-style-type: none"> ○ Tastkopfabgleich ○ DC/AC/GND-Kopplung des Oszilloskops („Signalverfälschung“) ○ Bestimmung einer Diodenkennlinie im x-y-Betrieb ○ Aufnahme eines einmaligen Ereignisses (Prellen eines Schalters, Ermittlung der Speichertiefe) – Versuch 3: Wechselstromschaltungen <ul style="list-style-type: none"> ○ Betrachtung von R, L und C an Wechselspannung ○ Frequenzabhängiger Spannungsteiler (RC-Tiefpass) ○ Schaltvorgänge unter dem Einfluss einer Kapazität ○ Frequenzabhängiger Spannungsteiler (RLC-Tiefpass) ○ Bode-Diagramm – Versuch 4: Diodenschaltungen <ul style="list-style-type: none"> ○ Einweggleichrichter ○ Schaltverhalten einer Diode ○ Glättung durch Kondensator ○ Brückengleichrichter ○ Leuchtdiode ○ Fotodiode – Versuch 5: Logikschaltungen <ul style="list-style-type: none"> ○ 3-Bit-Register ○ 4-Bit-Schieberegister ○ Ampelsteuerung ○ 4-Bit-Vorwärts-/Rückwärtszähler
<p>Medien</p>	<p>Visualizer, Anschauungsmuster, experimentelle Vorführungen, Simulationen, Videos, Übungsaufgaben, Hausaufgaben</p>
<p>Literatur</p>	<p>Umfangreiches Vorlesungsskript der Hochschule Landshut, ausgewählte Datenblätter (beides wird über Moodle zur Verfügung gestellt)</p>

T240 – Angewandte Physik

Modulnummer	T240
Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP	Angewandte Physik
Modulbezeichnung (englisch)	Applied Physics
Sprache	Deutsch
Dozent(in)	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Artem Ivanov

Studienabschnitt	1. Studienjahr (Grundlagenmodule)
Modultyp	Pflichtmodul
Modulgruppe	-

ECTS-Punkte	7				
Arbeitsaufwand (Stunden)	Gesamt	Lehrveranstaltung		Selbststudium	
	210	90		120	
Lehrformen (Semesterwochenstunden)	Gesamt	Seminarist. Unterricht	Übung	Praktikum	Projektarbeit
	6	5	1	-	-

Modulspezifische Voraussetzungen lt. SPO	-				
Empfohlene Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> - Schulische Physik- und Mathematikkenntnisse der Hochschulzugangsbe- rechtigung - Erfolgreicher Abschluss der Module „Ingenieurmathematik I“ (T110), „Grundlagen der Elektrotechnik“ (T120) und „Technische Mechanik“ (T140) 				
Prüfung	schriftliche Prüfung – 90 Minuten				
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan (Automobilinformatik: keine)				
Bewertung der Prüfungsleistung	endnotenbildend				
Anteil am Prüfungsgesamtergebnis	0/120 (Automobilinformatik: 7/182)				

Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse	<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verständnis von physikalischen Grundlagen der mechanischen, thermodynamischen, optischen und elektrischen Erscheinungen - Kenntnisse in der Anwendung von physikalischen Gesetzen bei der Lösung realer Aufgabenstellungen. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden sind fähig, die physikalischen Grundlagen der technischen Anwendungen richtig zu identifizieren und einzuordnen. - Sie sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen physikalischen Aspekten technischer Anwendungen zu verstehen. - Sie haben die Fähigkeit, physikalische Formeln zu analysieren und zu visualisieren. - Die Studierenden besitzen Fertigkeiten in der Durchführung einfacher physikalischer Berechnungen.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Physik in bewegten Bezugssystemen: Trägheitskräfte, Zentrifugalkraft, Corioliskraft - Erhaltungssätze der Physik: mechanische Arbeit, Energieformen, Energieerhaltung, Impulserhaltung, elastische und inelastische Stöße, Drehimpulserhaltung, Ladungserhaltung, Masseerhaltung - Aufbau der Materie: Atommodelle, Elementarteilchen, chemische Elemente, Atombindung, Moleküle, Kristalle, Aggregatzustände, Festkörper, Metalle, Keramiken, amorphe Stoffe, Polymere, Verbundmaterialien,

	<p>Flüssigkeiten, hydrostatischer und dynamischer Druck, Oberflächenspannung, Kapillareffekt, Gase, Atmosphäre, ideales Gas</p> <ul style="list-style-type: none">– Thermodynamik: Temperatur, Temperaturskalen, kinetische Gastheorie, Zustandsgleichung, Hauptsätze der Thermodynamik, thermodynamische Prozesse, Wärmekapazität, Kreisprozesse, Wärmemaschinen– Schwingungen und Wellen: eindimensionale harmonische Schwingung, gedämpfte und erzwungene Schwingungen, Wellengleichung, harmonische Wellen, Reflexion, stehende Wellen, Schallwellen, Schallwahrnehmung, Schallpegel, Doppler-Effekt, Interferenz und Beugung– Grundlagen der Optik: Spektrum des Lichts, Brechung, Transmission und Reflexion an Grenzflächen, Polarisierung, Totalreflexion, Linsen, optische Instrumente, Laser, Wellenoptik, Interferenz, Beugung <p>Übungen: ca. 30 Aufgaben mit Lösungen und Diskussion während Übungsstunden.</p>
Medien	Tablet-PC und Beamer, Computersimulationen, Demonstrationsexperimente
Literatur	<p>Die jeweils aktuelle Auflage von:</p> <ul style="list-style-type: none">– Pitka, Rudolf / Bohrmann, Steffen / Stöcker, Horst / Terlecki, Georg / Zetsche, Hartmut: Physik. Der Grundkurs, Verlag Harri Deutsch, Frankfurt am Main.– Hering, Ekbert / Martin, Rolf / Stohrer, Martin: Physik für Ingenieure, Springer, Berlin.

T320 – Regelungstechnik

Modulnummer	T320
Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP	Regelungstechnik
Modulbezeichnung (englisch)	Automatic Control Engineering
Sprache	Deutsch
Dozent(in)	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Soika

Studienabschnitt	2. Studienjahr (Aufbaumodule)
Modultyp	Pflichtmodul
Modulgruppe	-

ECTS-Punkte	5				
Arbeitsaufwand (Stunden)	Gesamt	Lehrveranstaltung		Selbststudium	
	150	60		90	
Lehrformen (Semesterwochenstunden)	Gesamt	Seminarist. Unterricht	Übung	Praktikum	Projektarbeit
	4	2	-	2	-

Modulspezifische Voraussetzungen lt. SPO	-
Empfohlene Voraussetzungen	Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundlagen der Elektrotechnik“ (T120)
Prüfung	schriftliche Prüfung – 90 Minuten
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan (Automobilinformatik: keine)
Bewertung der Prüfungsleistung	endnotenbildend
Anteil am Prüfungsgesamtergebnis	5/120 (Automobilinformatik: 5/182)

Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse	<p>In der Lehrveranstaltung sollen Studierende Kompetenzen zur Analyse und zum Entwurf einfacher Regelkreise erwerben.</p> <p>Hierfür werden zunächst folgende Kenntnisse vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Beschreibung technischer Prozesse durch Übertragungsglieder – Aufbau, Wirkungsweise und mathematische Beschreibung von Regelkreisen – Auswahl und Parametrierung einfacher Regler <p>Auf Basis dieser Kenntnisse erwerben die Studierenden Fertigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> – zum Verständnis von Gemeinsamkeiten dynamischer Prozesse unterschiedlicher technischer Domänen – zur Analyse und Beschreibung von Regelstrecken in Zeit- und Frequenzbereich – zur Verknüpfung von Regelkreisgliedern zu komplexeren Regelstrecken und dem geschlossenen Regelkreis mit Strecke und Regler. – zur Darstellung und Analyse des Frequenzverhaltens – zur Bestimmung und Bewertung des Führungs- und Störverhaltens – zur Untersuchung der Stabilität von einfachen Regelkreisen. – zur Entwurf von PID-Reglern (Struktur und Parametrierung) gemäß gestelltem Anforderungskatalog
Inhalte	<p>Zum Erreichen der Modulziele werden folgende Inhalte gelehrt:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Einführung in die Regelungstechnik – Grundlegender Aufbau von Regelkreisen – Mathematische Beschreibung von Regelkreisgliedern – Übertragungsverhalten technischer Regelstrecken – Verknüpfung von Regelkreisgliedern

	<ul style="list-style-type: none">- Einschleifiger Regelkreis Stabilitätsbetrachtungen- Grundlagen des Führungs- und Störverhaltens- Übersicht gängiger Regler- Anforderungen an die Regelung und deren Folgen für die Reglerstruktur- Reglerparametrierung mittels Einstellregeln
Medien	Tablet-PC mit Beamer, Tafel
Literatur	Die jeweils aktuelle Auflage von: <ul style="list-style-type: none">- Föllinger, Otto: Regelungstechnik, Hüthig.- Schulz, Gerd: Regelungstechnik 1, Oldenbourg.- Zacher, Serge / Reuter, Manfred: Regelungstechnik für Ingenieure, Vieweg + Teubner.

2.2 Pflichtmodule im 3. und 4. Semester

T311 – Konstruktion und Entwicklung (Automobilinformatik: ohne Teilnahme am Praktikum)

Modulnummer	T311
Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP	Konstruktion und Entwicklung
Modulbezeichnung (englisch)	Engineering and Design
Sprache	Deutsch
Dozent(in)	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Raimund Kreis

Studienabschnitt	2. Studienjahr
Modultyp	Pflichtmodul
Modulgruppe	-

ECTS-Punkte	7 (Automobilinformatik: 5 ECTS)				
Arbeitsaufwand (Stunden)	Gesamt	Lehrveranstaltung		Selbststudium	
	210	90		120	
Lehrformen (Semesterwochenstunden)	Gesamt	Seminarist. Unterricht	Übung	Praktikum	Projektarbeit
	6	3	1	2	-

(Automobilinformatik: ohne Teilnahme am Praktikum)

Modulspezifische Voraussetzungen lt. SPO	-
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Produktionstechnik
Prüfung	schriftliche Prüfung – 90 Minuten
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan (Automobilinformatik: keine)
Bewertung der Prüfungsleistung	endnotenbildend
Anteil am Prüfungsgesamtergebnis	7/120 (Automobilinformatik: 5/182)

Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse	<p>Kenntnisse: Die Studierenden haben Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> – zum Erstellen und Verstehen technischer Zeichnungen, – über die Anwendungsmöglichkeiten von CAD-Systemen, – zum Gestalten von Bauteilen, – über wichtige Maschinenelemente, deren Funktion und Anwendung, – grundlegender Aufgaben, Methoden und Vorgehensweisen der Produktentwicklung. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bauteile/Baugruppen zu skizzieren und normgerecht in einer technischen Zeichnung darzustellen, – Bauteile/Baugruppen mit Hilfe eines 3D-CAD-Systems darzustellen und daraus Zeichnungen und Stücklisten abzuleiten, – Maschinenelemente nach Vorgaben auszuwählen und auszulegen, – Lösungen für praxisorientierte, konstruktive Aufgaben unter Beachtung der Regeln kraftflussgerechter, werkstoffgerechter, fertigungsgerechter und montagegerechter Gestaltung zu erarbeiten.
Inhalte	<p>Unterricht und Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aufgaben der Konstruktion und Entwicklung sowie deren Einbindung in die Unternehmensprozesse und -organisation – Technisches Zeichnen: Normgerechte Darstellung, Bemaßung und Beschriftung; Maß-, Form-

	<p>und Lagetoleranzen; Passungen; Oberflächenbeschaffenheit; Zeichnungsarten; Zwei- und Dreifachprojektion; Schnitte und Abwicklungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Maschinenelemente: Aufbau und Anwendungsrichtlinien ausgewählter Maschinenelemente: Wälzlager; Federn; Wellen/Achsen; Schrauben; Welle-Nabe-Verbindungen; Zahnradgetriebe – Gestalten: Lösungsfindung; Wirtschaftlichkeitsberechnung; Normreihen; kraftflussgerechte, werkstoffgerechte, fertigungsgerechte und montagegerechte Konstruktion; Einfluss von Oberflächen und Passungen – Konstruktionsmethodik und Entwicklungsprozess: Methodische Vorgehensweisen: V-Modell, Simultaneous Engineering, VDI 2221; Werkzeuge zur zielgerichteten Lösungssuche: Anforderungsliste, Funktions-/Wirkstrukturen, Morphologischer Kasten <p>CAD-Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bedienung eines 3D-CAD-Programms – Anwendung, Möglichkeiten und Grenzen von 3D-CAD-Programmen – einfache Konstruktionsaufgaben: 3D-Modellieren von Einzelteilen, Ableiten einer 2D-Zeichnung, Konstruieren in der Baugruppe
Medien	Computer/Beamer, Tafel, Overheadprojektor
Literatur	<p>Die jeweils aktuelle Auflage von:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Decker, K.-H. et al.: Decker Maschinenelemente, Hanser. – Ehrlenspiel, K. / Meerkam, H.: Integrierte Produktentwicklung, Hanser. – Ehrlenspiel, K. et al.: Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren, Springer Vieweg. – Erhard, G.: Konstruieren mit Kunststoffen, Hanser. – Fischer, U. et al.: Tabellenbuch Metall, Europa Lehrmittel. – Haberhauer, H. / Bodenstein, F.: Maschinenelemente, Springer. – Hoischen, H.: Technisches Zeichnen, Cornelsen. – Klein, B.: Leichtbau-Konstruktion, Springer Vieweg. – Lindemann, U.: Handbuch Produktentwicklung, Hanser. – Naefe, P.: Einführung in das Methodische Konstruieren, Springer Vieweg. – Ponn, J. / Lindemann, U.: Konzeptentwicklung und Gestaltung technischer Produkte, Springer. – Pahl, G. et al.: Pahl / Beitz Konstruktionslehre, Springer Vieweg. – Rieg, F. / Steinhilper, R.: Handbuch Konstruktion, Hanser. – Wittel, H. et al.: Roloff / Matek Maschinenelemente, Vieweg+Teubner. – eigene Internetrecherche

T410 – Grundlagen der Automobiltechnik

Modulnummer	T410
Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP	Grundlagen der Automobiltechnik
Modulbezeichnung (englisch)	Principles of the Automotive Technology
Sprache	Deutsch
Dozent(in)	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Manfred Strohe

Studienabschnitt	2. Studienjahr
Modultyp	Pflichtmodul
Modulgruppe	-

ECTS-Punkte	5				
Arbeitsaufwand (Stunden)	Gesamt	Lehrveranstaltung		Selbststudium	
	150	60		90	
Lehrformen (Semesterwochenstunden)	Gesamt	Seminarist. Unterricht	Übung	Praktikum	Projektarbeit
	4	3	-	1	-

Modulspezifische Voraussetzungen lt. SPO	-
Empfohlene Voraussetzungen	-
Prüfung	schriftliche Prüfung – 90 Minuten
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan (Automobilinformatik: keine)
Bewertung der Prüfungsleistung	endnotenbildend
Anteil am Prüfungsgesamtergebnis	5/120 (Automobilinformatik: 5/182)

Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse	<p>Lernziel ist die Vermittlung der wesentlichen physikalischen Zusammenhänge zur Längsdynamik, der technischen Grundlagen der verschiedenen Baugruppen Antrieb, Bremsen, Lenkung. Hieraus werden die jeweiligen Wechselwirkungen mit den Gesamtfahrzeugeigenschaften erarbeitet, so dass die Studierenden ein gesamthafes Bild über Baugruppenkomplexitäten sowie den relevanten Wechselwirkungen erhalten.</p> <p>Angestrebte Lernergebnisse sind die Anwendung der in den Grundlagenmodulen erworbenen naturwissenschaftlichen Grundkenntnisse auf fahrzeug-spezifische Fragestellungen zur qualitativen und quantitativen Bewertung elementarer Fragestellungen sowie die Erlangung eines grundlegenden Verständnisses über Aufbau, Funktion der obengenannten Baugruppen und die elementaren Wechselwirkungen zwischen den Fahrzeugkomponenten und dem Gesamtfahrzeug.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kenntnisse (knowledge): Die Studierenden kennen die grundlegenden technischen Funktionen und den prinzipiellen Aufbau der o.g. Baugruppen und ihre Bedeutung und Platzierung im Rahmen des Gesamtfahrzeug-Entwicklungsprozesses. Sie sind in der Lage, quantitative Abschätzungen hinsichtlich einzelner Funktionalitäten auf Basis einfacher Modellvorstellungen durchzuführen. – Fertigkeiten (skills): Die Studierenden besitzen ein grundlegendes technisches Verständnis für die verschiedenen Baugruppen des Fahrzeuges. Sie sind in der Lage, nach entsprechender Einarbeitung eigenständige Lösungen einfacher technischer Aufgabenstellungen zu entwickeln. – Kompetenzen (competences): Die Studierenden sind in der Lage, neue Lösungsansätze aus den verschiedenen Bereichen technisch hinsichtlich Umsetzbarkeit, Wirksamkeit und Auswirkungen auf das Gesamtfahrzeug
--	---

	<p>grob zu bewerten. Sie können die Konsequenzen auf die Gesamtfahrzeugentwicklung grob abschätzen und besitzen damit eine wesentliche Grundvoraussetzung, die Tätigkeiten verschiedener Beteiligten im Rahmen der Fahrzeugentwicklung aufeinander abzustimmen und zu koordinieren.</p>
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Einteilung der Straßenfahrzeuge nach DIN, wesentliche gesetzliche Randbedingungen – Fahrwiderstände und Fahrleistungsberechnung – Statische und dynamische Achslastverteilung – Aufbau und Eigenschaften der verschiedenen Ein- und Zweiachsantriebskonzepte – Hybridisierungsstufen, Hybridarchitekturen auf Basis unterschiedlicher technologischer Konzepte sowie ihre elementaren funktionalen Eigenschaften und grundlegenden Wechselwirkungen mit weiteren Fahrzeugkomponenten sowie den Gesamtfahrzeugeigenschaften – Bauformen, Eigenschaften und Funktionen der einzelnen Antriebskomponenten – Elementare physikalische Zusammenhänge und Vorgehensweise bei der Getriebeauslegung und Verbrauchsberechnung – Aufbau und Funktion Bremssystem und -komponenten – Aufbau und Funktion aktueller Regelsysteme <p>Praktikumsinhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Praktikum 1: Identifikation und Analyse unterschiedlicher Antriebslayouts und der Wechselwirkungen mit dem Gesamtfahrzeuglayout/Packagekonzept am Beispiel verschiedener PKW – Praktikum 2: Identifikation der einzelnen Antriebs-, Bremsen- und Lenksystemkomponenten im Gesamtfahrzeugumfeld am Beispiel unterschiedlicher PKW – Praktikum 3: Analyse und Aufbau unterschiedlicher Koppelungsglieder zwischen Verbrennungsmotor und Getriebe (Schwungräder, Kupplungen, Wandler) anhand unterschiedlicher Exponate. – Praktikum 4: Getriebeanalyse: Bestimmung der wesentlichen Parameter für AT und MT anhand unterschiedlicher Exponate. – Praktikum 5: Analyse und Aufbau der verschiedenen Komponenten von PKW- Bremssystemen anhand unterschiedlicher Exponate. – Praktikum 6: Analyse Lenksysteme und weiterer kraftführender Komponenten (Gelenke, Differentiale, Verteilergetriebe, Wellen) anhand unterschiedlicher Exponate.
Medien	Skript, Moodle, Tafel, Demonstrationsobjekte, Videos, aktuelle Publikationen
Literatur	<p>Die jeweils aktuelle Auflage von:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bosch: Kfz-Technik Handbuch; Vieweg Verlag. – Braess H.H.; Handbuch Kraftfahrzeugtechnik; Vieweg Verlag. – Burckhardt, M.: Bremsanlagen; Vogel Verlag. – Mitschke, Wallentowitz: Dynamik von Kfz; Springer Verlag. <p>eigene themenspezifische Internetrecherchen der Studierenden.</p>

2.4 Pflichtmodule im 6. und 7. Semester

T610 – Automobiltechnik I: Fahrwerk

Modulnummer	T610
Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP	Automobiltechnik I: Fahrwerk
Modulbezeichnung (englisch)	Automotive Technology I: Chassis
Sprache	Deutsch
Dozent(in)	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christian Koletzko

Studienabschnitt	Vertiefungsstudium
Modultyp	Pflichtmodul
Modulgruppe	-

ECTS-Punkte	5				
Arbeitsaufwand (Stunden)	Gesamt	Lehrveranstaltung		Selbststudium	
	150	60		90	
Lehrformen (Semesterwochenstunden)	Gesamt	Seminarist. Unterricht	Übung	Praktikum	Projektarbeit
	4	3	-	1	-

Modulspezifische Voraussetzungen lt. SPO	Ableistung der Praktischen Zeit im Betrieb				
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Physik, Technischen Mechanik, Konstruktion und Entwicklung, Grundlagen der Automobiltechnik, Studium der Fachliteratur zum Bereich „Fahrwerktechnik“				
Prüfung	schriftliche Prüfung – 90 Minuten				
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan (Automobilinformatik: keine)				
Bewertung der Prüfungsleistung	endnotenbildend				
Anteil am Prüfungsgesamtergebnis	5/120 (Automobilinformatik: 5/182)				

Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse	<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Grundlagen der PKW-Fahrwerktechnik in Theorie und Praxis <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Anwendung der theoretischen Zusammenhänge auf technische Fragestellungen zur Fahrzeugtechnik, hinsichtlich der Fahrwerktechnik von Personenkraftwagen <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Die Studierenden sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten im betrieblichen Alltag und an verantwortlicher Stelle anzuwenden.
Inhalte	<p>Grundlagen zur Fahrwerktechnik (PKW)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reifen/Räder: Bezeichnungen, Arten, Aufbau, Besonderheiten Unwucht, Beschädigungen – Aufbau, Zusammensetzung verschiedener Fahrwerke – Starrachsen: Fünf-/Vier-/Drei-/Zwei-Lenker, Torsionskurbel-, Deichsel- und De-Dion-Achse – Halbstarrachsen: Verbundlenker, Koppellenker – Einzelradaufhängungen: Doppel-Querlenker, Feder-/Dämpferbein, Längslenker, Schräglenker, HA-Mehrlenker u. a. – Fahrwerksmechanik: Kräfte und Belastungen im Fahrwerk und in den Fahrwerkslenkern

	<ul style="list-style-type: none">– Kinematik: Sturz, Spurweite, Radstand, Wankzentrum, Vorspur, Spreizung, Lenkrollhalbmesser, Nachlauf-/Versatz, Störkrafthebelarm– Elastokinematik: Elastolenken durch Längs- und Seitenkräfte mit elastischen Fahrwerksgliedern und deren Auswirkung– Federung: Arten, Auslegung, Schwingungsverhalten,– Dämpfung: Arten, Ausführungen, Schwingungsverhalten– Lenkanlagen: Lenkgetriebe, Lenkungs-/Konstruktionselemente, Lenkkinematik, Spur- und Wendekreise– Bewertung von Radfahrwerken
Medien	
Literatur	Die jeweils aktuelle Auflage von: <ul style="list-style-type: none">– Braess, Hans-Hermann / Seiffert, Ulrich: Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Vieweg, Wiesbaden.– Heißing, Bernd / Metin, Ersoy: Fahrwerkhandbuch, Vieweg, Wiesbaden.– Reimpell, Jörnßen: Fahrwerktechnik (Buchreihe), Vogel Verlag.– Robert Bosch GmbH / Reif, Konrad: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Vieweg, Wiesbaden.

T620 – Automobiltechnik II: Antriebskonzepte

Modulnummer	T620
Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP	Automobiltechnik II: Antriebskonzepte
Modulbezeichnung (englisch)	Automotive Technology II: Drive Concepts
Sprache	Deutsch
Dozent(in)	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ralph Pütz

Studienabschnitt	Vertiefungsstudium
Modultyp	Pflichtmodul
Modulgruppe	-

ECTS-Punkte	5				
Arbeitsaufwand (Stunden)	Gesamt	Lehrveranstaltung		Selbststudium	
	150	60		90	
Lehrformen (Semesterwochenstunden)	Gesamt	Seminarist. Unterricht	Übung	Praktikum	Projektarbeit
	4	3	-	1	-

Modulspezifische Voraussetzungen lt. SPO	Ableistung der Praktischen Zeit im Betrieb				
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Physik/Thermodynamik, Technischen Mechanik, Grundlagen der Automobiltechnik, Studium der Fachliteratur zu den Bereichen „Verbrennungsmotoren/Antriebskonzepte“				
Prüfung	schriftliche Prüfung – 90 Minuten				
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan (Automobilinformatik: keine)				
Bewertung der Prüfungsleistung	endnotenbildend				
Anteil am Prüfungsgesamtergebnis	5/120 (Automobilinformatik: 5/182)				

Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse	Vertiefte Kenntnisse in der Terminologie der PKW-Antriebskonzepte bezüglich Verbrennungsmotoren, Auslegung von Antriebskonzepten, Getriebe, Achsgetriebe. Umsetzung der theoretischen Kennwerte in praxisbezogene Anwendungen				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Wirkungsweise und Aufbau von Verbrennungsmotoren – Arbeitsprozessrechnung – Auslegung und Dimensionierung von Getrieben/Achsgetrieben an Pkw – Fahrleistungsschaubild/Zugkraftdiagramm von Pkw-Antrieben – Kraftstoffverbrauch 				
Medien	-				
Literatur	Die jeweils aktuelle Auflage von: <ul style="list-style-type: none"> – Mitschke, Manfred: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer Verlag, Berlin / Heidelberg / New York. – Robert Bosch GmbH / Reif, Konrad: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Vieweg, Wiesbaden. 				

T640 – Automobiltechnik IV: Karosserietechnik

Modulnummer	T640
Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP	Automobiltechnik IV: Karosserietechnik
Modulbezeichnung (englisch)	Automotive Technology IV: Car Body Technology
Sprache	Deutsch
Dozent(in)	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Manfred Strohe

Studienabschnitt	Vertiefungsstudium
Modultyp	Pflichtmodul
Modulgruppe	-

ECTS-Punkte	5				
Arbeitsaufwand (Stunden)	Gesamt	Lehrveranstaltung		Selbststudium	
	150	60		90	
Lehrformen (Semesterwochenstunden)	Gesamt	Seminarist. Unterricht	Übung	Praktikum	Projektarbeit
	4	3	-	1	-

Modulspezifische Voraussetzungen lt. SPO	Ableistung der Praktischen Zeit im Betrieb				
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Physik, Technischen Mechanik, Konstruktion und Entwicklung, Werkstoffkunde, Grundlagen der Automobiltechnik, Studium der Fachliteratur, Internet-Recherchen zum Bereich "Karosserietechnik"				
Prüfung	schriftliche Prüfung – 90 Minuten				
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan (Automobilinformatik: keine)				
Bewertung der Prüfungsleistung	endnotenbildend				
Anteil am Prüfungsgesamtergebnis	5/120 (Automobilinformatik: 5/182)				

Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse	<p>Lernziel ist eine Vermittlung der wesentlichen relevanten technischen, naturwissenschaftlichen und prozessualen Zusammenhänge aus den verschiedenen Teilbereichen der Karosserieentwicklung und -fertigung, so dass die Studierenden sich ein gesamthafte Bild über die Komplexität von Entwicklung und Fertigung sowie der relevanten Wechselwirkungen mit den wesentlichen Baugruppen und Funktionen des Gesamtfahrzeuges machen können.</p> <p>Angestrebte Lernergebnisse sind: Erlangung eines grundlegendes Verständnis der Fahrzeugkomponente Karosserie, der bei der Entwicklung zu beachtenden Anforderungen und Funktionen, der elementaren Wechselwirkungen mit den anderen Fahrzeugkomponenten sowie idealerweise die Fähigkeit zur quantitativen Bewertung elementarer Zusammenhänge.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kenntnisse (knowledge): Die Studierenden kennen die grundlegenden Bauformen, Bauarten und Komponenten einer PKW-Karosserie sowie deren Funktionen, den Ablauf einer Karosserieentwicklung sowie die wesentlichen für Entwicklung, Funktion und Produktion relevanten Kriterien. Sie sind in der Lage, quantitative Abschätzungen hinsichtlich einzelner Funktionalitäten auf Basis einfacher Modellvorstellungen durchzuführen. – Fertigkeiten (skills): Die Studierenden besitzen ein grundlegendes technisches Verständnis für die verschiedenen Themenbereiche der Karosserie, welche ihnen nach entsprechender Einarbeitung die eigenständige Lösung einfacher technischer Aufgabenstellungen aus den unterschiedlichen Bereichen der Karosserieentwicklung erlaubt. – Kompetenzen (competences): Die Studierenden sind in der Lage, neue Lösungsansätze aus dem Bereich Karosserie hinsichtlich Umsetzbarkeit,
--	---

	Wirksamkeit und prozessualen Konsequenzen zu bewerten. Sie besitzen aufgrund der gesamthaften Kenntnis die Grundvoraussetzung, die Tätigkeiten verschiedener Fachabteilungen für einzelne Karosserie-Subsysteme aufeinander abzustimmen und zu koordinieren.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Definition Karosserie und Erarbeitung der elementaren Anforderungen aus Kunden-/Gesetzgeber-/Herstellerperspektive – Charakterisierung wesentliche Karosseriebauform und -bauarten – Grundlagen Karosseriepackage – Einbindung der Karosserieentwicklung in den Fahrzeugentwicklungsprozess – Grundlagen der Fahrerplatzgestaltung: Anthropometrie, Sitz-/Sicht-/Bedienkonzept – Struktureller Karosserieaufbau: Wesentliche Komponenten und deren Funktionen – Elementare Grundlagen Insassen- und Passantenschutz: Bewertungsverfahren; Crash: Belastungen und RK-seitige Kompensationsmaßnahmen, sicherheitsrelevante Innenraumumfänge; Passantenschutzmaßnahmen – Grundlegende Mechanismen der Aerodynamik – Wesentliche Schritte und Verfahren der Karosseriefertigung <p>Praktikumsinhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Praktikum 1: Charakteristische PKW – Kenngrößen Normgerechte Bestimmung der Außenabmessungen eines PKW sowie der Gesamtmasse und Achslastverteilung – Praktikum 2: Innenraum – Sitzposition und Sichtfeld Bestimmung der charakteristischen Größen zur normgerechten Beschreibung der Sitzposition, Sichtfeldbestimmung – Praktikum 3: Strukturanalyse Rohkarosserie Begriffsdefinition RK, Identifikation und Benennung Substrukturen, Identifikation crashrelevanter Strukturbereiche und Kraftleitpfade, Fertigungsverfahren, Materialien, Fügeverfahren – Praktikum 4: experimentelle Ermittlung der statischen Torsionssteifigkeit einer RK – Praktikum 5: experimentelle Ermittlung der statischen Biegesteifigkeit einer RK
Medien	Skript, Moodle, Tafel, Demonstrationsobjekte, Videos, aktuelle Publikationen
Literatur	<p>Die jeweils aktuelle Auflage von:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bosch: Kfz-Technik Handbuch; Vieweg Verlag. – Kramer, F.: Passive Sicherheit von Kfz; Vieweg Verlag. – Braess, H. H.; Handbuch Kraftfahrzeugtechnik; Vieweg Verlag. – Pippert, H.: Karosserietechnik; Vogel Verlag. – Eckstein, L.: Strukturentwurf von Kfz; fka Aachen. <p>eigene themenspezifische Internetrecherchen der Studierenden.</p>