



**HOCHSCHULE LANDSHUT**  
HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN

**Hochschule Landshut**

**Fakultät Maschinenbau**

**Studien- und Prüfungsplan mit  
Modulhandbuch**

**Master Automobil- und Nutzfahrzeugtechnik**

**Studienbeginn: Sommersemester 2017 und später**

**Gültig für: Sommersemester 2021**

## **Studienziele und Kompetenzprofil**

Der Masterstudiengang Automobil- und Nutzfahrzeugtechnik hat das Ziel, den Teilnehmern auf der Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnis und auf Methoden beruhende Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen zu vermitteln, die sie für

1. eine Tätigkeit als Fachspezialist für (Vor-)Entwicklung, Simulation, Versuch, Konstruktion und Fertigung;
2. eine Tätigkeit als Führungskraft für (Vor-)Entwicklung, Simulation, Versuch, Konstruktion und Fertigung oder
3. eine wissenschaftliche Weiterqualifizierung im Rahmen einer Promotion befähigen.

Die Absolventen des Studienganges werden mit den angebotenen Qualifikationen in die Lage versetzt, Forschungs-, Entwicklungs- und Fertigungsprozesse in einem schwierigen Umfeld zu verstehen und zu gestalten sowie innovative Produkte und Technologien mit modernen CAE-Methoden und Instrumenten zu entwickeln.

Aus den angegebenen Zielen lassen sich folgende Lernergebnisse ableiten:

1. Absolventen verfügen über vertiefte Kenntnisse
  - a) der Höheren und Numerischen Mathematik;
  - b) auf dem Gebiet konventioneller und alternativer Energiespeicher und -wandler sowie der Energieflüsse im Bereich der PKW und Nutzfahrzeuge;
  - c) im Bereich der Akustik und Schwingungstechnik bei PKW und Nutzfahrzeugen;
  - d) der verschiedenen Komponenten der Gesamtsysteme PKW und Nutzfahrzeug sowie der zwischen ihnen vorhandenen Wechselwirkungen;
  - e) der CAE-Entwicklungsmethoden und -werkzeuge zur rechnerbasierten Komponenten- und Gesamtsystemauslegung sowie der Grenzen und Risiken der Simulation;
  - f) der Verfahren und Abläufe, die bei der Konzept- und Produktentwicklung bis zur Serieneinführung im Bereich der PKW und Nutzfahrzeugtechnik eingesetzt werden,
  - g) der Anforderungen der Gesellschaft, des Gesetzgebers und des Kunden an zukünftige Fahrzeug- und Mobilitätskonzepte.
2. Die Absolventen verfügen über die Fertigkeit,
  - a) die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Fahrzeug-Teilsystemen mittels geeigneter CAE-Methoden und -Werkzeuge abzubilden und zu bewerten, existierende Teilsysteme in Hinblick auf die Gesamtfahrzeugfunktionen zu optimieren oder durch neue, besser geeignete zu ersetzen;
  - b) im Rahmen der Produkt-Neuentwicklung ein gesamthaft optimales Energie- und Antriebskonzept zu erarbeiten und bei der Weiterentwicklung existierender Produkte Optimierungspotenziale im Bereich Energieverbrauch und Antrieb des Gesamtsystems zu erkennen und zu heben;
  - c) bei der Weiter- und Neuentwicklung die Anforderungen der Gesellschaft, des Gesetzgebers und der Kunden zu berücksichtigen;
  - d) ihre Aufgaben und Verantwortlichkeiten entsprechend den heutigen Anforderungen an den Entwicklungsablauf im Bereich OEM und Zulieferindustrie zu erfüllen bzw. den Prozess entsprechend zu steuern;
  - e) Produkte zu entwickeln, deren Geräusch- und Vibrationsentwicklungen auf einem möglichst geringen Niveau sind und die Anforderungen von Kunden und Gesetzgeber erfüllen.

3. Die Absolventen verfügen über die Kompetenz,
  - a) Produkthanforderungen an das Gesamtsystem „Fahrzeug“ aus Sicht des Kunden zu definieren;
  - b) hieraus technische Aufgabenstellungen für die betreffenden Teilsysteme abzuleiten;
  - c) hierfür Lösungen unter sinnvoller Verwendung modernster CAE-Werkzeuge zu generieren;
  - d) die hierfür notwendigen Planungs- und Steuerungsaufgaben wahrzunehmen,
  - e) sich selbständig in neue Aufgabengebiete einzuarbeiten und eigenverantwortlich weiterführende Vorentwicklungs- und Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Automobil- und Nutzfahrzeugtechnik durchzuführen.

## Inhaltsverzeichnis

Studien- und Prüfungsplan .....	5
AuN_100: Höhere Mathematik für CAE - Anwendungen.....	7
AuN_110: Energie im Fahrzeug .....	9
AuN_120: Entwicklungsmethoden der frühen Phase – funktionale Gestaltung .....	12
AuN_130: Akustik und Schwingungstechnik im Fahrzeugbau.....	13
AuN_140: Produktentwicklung NFZ.....	14
AuN_150: Produktentwicklung PKW .....	16
AuN_160: Neue Antriebe.....	18
AuN_170: Assistenzsysteme und HMI .....	20
AuN_180: Regelungstechnik Antrieb und Fahrwerk .....	22
AuN_190: Herausforderungen für zukünftige Mobilitätskonzepte.....	23
AuN_200: Betreute Projektarbeit.....	24
AuN_220: Mehrkörpersimulation .....	25
AuN_230: Methoden der FEM in der Fahrzeugentwicklung .....	26
AuN_240: Applikationsentwicklung.....	27
AuN_300: Masterarbeit.....	28

# Studien- und Prüfungsplan

## Studien- und Prüfungsplan für den Studiengang Master Automobil- und Nutzfahrzeugtechnik - Gültig im SoSe 2021

Stand: 09.12.2020

Folgende Veranstaltungen werden den benannten Hochschullehrerinnen und Hochschullehrern als Dienstaufgabe für das benannte Semester zugewiesen.\*

\*Es wird durchgehend die geschlechtsunspezifische Form benutzt. Diese ist per Definition gleich der des grammatikalischen Maskulinums.

	Modul / Lehrveranstaltung	Englische Modulbezeichnung	Dozent**	Lehrform	Modulart	1. Semester		2. Semester		3. Semester		Prüfung
						SWS	ECTS	SWS	ECTS	SWS	ECTS	
AuN_100	Höhere Mathematik für CAE-Anwendungen	Higher mathematics for CAE	Höling, Gubanka	SU	PFM	5	6					schrP, 120 Min.
AuN_110	<b>Energie im Fahrzeug</b>	Energy management in vehicles										
AuN_111	Verbrennungsmotorische Prozessrechnung	Thermodynamic calculation of combustion engines	Graf	SU	PFM	2	3					schrP, 90 Min.
AuN_112	Energieflussanalysen Gesamtfahrzeug	Energy flow analysis in vehicles	Hartmann	SU	PFM	2	2					schrP, 60 Min.
AuN_120	<b>Entwicklungsmethoden der frühen Phase - funktionale Gestaltung</b>	Early phase development methods - functional design	Förg, Jautze	SU	PFM	4	5					schrP, 90 Min.
AuN_130	<b>Akustik und Schwingungstechnik im Fahrzeugbau</b>	NVH within automotive engineering	Strohe, Trojer	SU	PFM	5	5					schrP, 90 Min.
AuN_140	<b>Produktentwicklung NFZ</b>	Product development process utility vehicle										gschrP, 120 Min.
AuN_141	Life-Cycle Cost und Flottenmanagement	Life-cycle cost and fleet management	Pütz, Vana	SU	PFM	4	3					
AuN_142	Homologation	Homologation	Schreieder, Tieck	SU	PFM	3	3					
AuN_150	<b>Produktentwicklung PKW</b>	Product development process passenger car										gschrP, 120 Min.
AuN_151	OEM-spezifischer Entwicklungsprozess	OEM specific aspects of product development	Wagensonner	SU	PFM	2****	3****	2****	3****			
AuN_152	Lieferantensteuerung	Supplier management	Koletzko	SU	PFM			3	4			
AuN_160	<b>Neue Antriebe</b>	Alternative drivetrain systems										gschrP, 120 Min.
AuN_161	Antriebsmaschinen	Propulsion engines	Hofmann, Kleimaier, Strohe	SU	PFM			2	3			
AuN_162	Energiespeicher	Energy storage systems	Koch, Pettinger	SU	PFM			2	2			
AuN_170	<b>Assistenzsysteme und HMI</b>	Assistance systems and human-machine interface	diverse	SU	PFM			4	5			schrP, 120 Min.
AuN_180	<b>Regelungstechnik für Antrieb und Fahrwerk</b>	Control engineering for drivetrain and suspension	Koletzko	SU	PFM			3	3			schrP, 90 Min.
AuN_190	<b>Herausforderungen zukünftiger Mobilitätskonzepte</b>	Challenges of future mobility concepts	diverse	SU	PFM			2	3			schrP, 60 Min.
AuN_200	<b>Betreute Projektarbeit</b>	Project thesis	diverse	PA	PFM			5	5			schriftlicher Bericht (20-30 Seiten), mdl. Referat (15 Min.) mit Diskussion (15 Min.)
AuN_220	<b>Mehrkörpersimulation*</b>	Rigid body simulation*	Förg	SU	WPFM			5	5			schrP, 120 Min.
AuN_230	<b>Methoden der FEM in der Fahrzeugentwicklung*</b>	Finite element methods in the vehicular development*	Reiling	SU	WPFM			4	5			schrP, 120 Min.
AuN_240	<b>Applikationsentwicklung*</b>	Application development for drivetrains*	Graf	SU	WPFM			4	5			schrP, 120 Min.
AuN_300	<b>Masterarbeit</b>	Master's thesis			PFM						30	Masterarbeit + Kolloquium
Summe						27	30	25/26***	30		30	

Abkürzungen:

ECTS: Punkte nach dem European Transfer and Accumulation System

PR: Praktikum

SWS: Semesterwochenstunden

gschrP: gemeinsame schriftliche Prüfung

schrP: schriftliche Prüfung

WPFM: Wahlpflichtmodul

PA: Projektarbeit

SU: Seminaristischer Unterricht

\* Aus den drei Wahlpflichtmodulen AuN\_220 bis AuN\_240 ist ein Wahlpflichtmodul zu wählen.

\*\* vorbehaltlich der Entscheidung des Dekans über weitere / andere Dozenten

\*\*\* kann je nach gewähltem Wahlpflichtmodul variieren

\*\*\*\*Das Teilmodul AuN\_151 wird aus organisatorischen Gründen in das WiSe21/22 verschoben

## **Masterstudiengang Automobil- und Nutzfahrzeugtechnik; Studienbeginn: SoSe 2017 und später**

Der Studiengang ist in drei Studienabschnitte unterteilt, die sich jeweils über ein Studiensemester erstrecken:

1. Studiensemester: Grundlagen (Module AuN\_100 bis AuN\_150, 1. Teilmodul)
2. Studiensemester: Vertiefung (Module AuN\_150; 2. Teilmodul bis AuN\_240)
3. Studiensemester: Masterarbeit

Im zweiten Studiensemester besteht die Möglichkeit, durch die verpflichtende Wahl eines der Wahlpflichtmodule AuN\_220 bis AuN\_240 vertiefte Kenntnisse in den Bereichen „Mehrkörpersimulation“, „Methoden der FEM in der Fahrzeugentwicklung“ oder „Applikationsentwicklung“ zu erlangen.

<b>AuN_100: Höhere Mathematik für CAE - Anwendungen</b>			
<b>Kennnummer:</b> AuN_100	<b>Leistungspunkte:</b>	6 ECTS	<b>Studienplan-semester:</b> 1. Sem.
	<b>Kontaktzeit:</b>	5 SWS (75 h)	
	<b>Workload (Kontaktzeit und Selbststudium):</b>	180 h	
<b>Lehrveranstaltungen:</b>	- Höhere Mathematik - Numerische Mathematik		
<b>Lehrformen:</b>	Seminaristischer Unterricht, Aufgabenbeispiele		
<b>Qualifikationsziele:</b>	<p><b>Kenntnisse</b> Kenntnisse der Grundlagen der numerischen Mathematik und der höheren Mathematik</p> <p><b>Fertigkeiten</b> Selbstständiges Bearbeiten von Aufgabenstellungen auf dem Gebiet der numerischen Mathematik und der höheren Mathematik</p> <p><b>Kompetenzen</b> Die Teilnehmer erkennen selbstständig typische Aufgabenstellungen auf dem Gebiet der numerischen Mathematik und auch der höheren Mathematik. Sie können hierfür Lösungen erarbeiten und die Lösungen hinsichtlich ihrer Bedeutung einordnen und interpretieren.</p>		
<b>Inhalte:</b>	<p>Das Fach untergliedert sich in die zwei inhaltlichen Schwerpunkte „Numerische Mathematik“ und „Höhere Mathematik“. Die Studierenden werden befähigt, die beim Einsatz von Simulationsmethoden und -werkzeugen verwendeten mathematischen Vorgehensweisen sowie auftretende mathematischen Fragestellungen nachzuvollziehen, hinsichtlich Ihrer Risiken und Wechselwirkungen zu bewerten, für den jeweiligen Anwendungsfall die am besten geeignete Alternative auszuwählen und ggf. weitergehende Analysen zur Verbesserung der Aussagegüte zu definieren.</p> <p><b>Numerische Mathematik:</b> Direkte Lösung von linearen Gleichungssystemen, iterative Lösung von linearen Gleichungssystemen, iterative Lösung von skalaren Gleichungen, iterative Lösung von nichtlinearen Gleichungssystemen, Verfahren zur Lösung von Eigenwertproblemen, Approximation und Interpolation, Numerische Integration, Bedeutung von Rundungsfehlern.</p> <p><b>Höhere Mathematik:</b> Kurven und Kurvenintegrale, Mehrfachintegrale, Flächen und Flächenintegrale, Integralsätze, Tensoralgebra und Tensoranalysis, Beispiele aus der Strömungsmechanik (Euler-Gleichungen, Navier-Stokes-Gleichungen) sowie der Elastizitätstheorie (Lamé – Gleichungen).</p>		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Verwendbar für alle vergleichbaren Maschinenbau- und Fahrzeugtechnik-Studiengänge		
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>	Vorrückbedingungen gemäß SPO		
<b>Prüfungsformen:</b>	Schriftliche Prüfung(120Min.)		
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten:</b>	Bestandene schriftliche Prüfung		
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Mindestens einmal pro Jahr		
<b>Modulbeauftragte(r):</b>	Prof. Dr. Höling		
<b>Literatur:</b>	<p><b>Numerische Mathematik:</b> - Press, W. H., Teukolsky, S.A., Vetterling, W.T., Flannery, B.P., Numerical Recipes in C, Prentice Hall, Cambridge University Press, Cambridge - Schwetlick, H., Kretzschmar, H., Numerische Verfahren für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Fachbuchverlag, Leipzig, Leipzig - Stoer, J., Numerische Mathematik I, Springer Verlag, Berlin - Stoer, J., Bulirsch, R., Numerische Mathematik II, Springer Verlag, Berlin - Törnig, W., Spellucci, P., Numerische Mathematik für Ingenieure und Physiker, I + II, Springer Verlag, Berlin - Weltner, K., Mathematik für Physiker, Bände 1 und 2, Springer</p> <p><b>Höhere Mathematik:</b> - Burg, Haf, Wille, Vektoranalysis, Teubner - Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bände 2 und 3, Vieweg - Weltner, Mathematik für Physiker, Bände 1 und 2, Springer - Schade, Neemann, Tensoranalysis, de Gruyter - Itskov, Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers, Springer - do Carmo, Differentialgeometrie von Kurven und Flächen, Vieweg</p>		





<b>AuN_110: Energie im Fahrzeug</b>				
<b>Kennnummer:</b> AuN_110	<b>Work Load:</b> 150 h		<b>Studiensemester:</b> 1. Sem.	<b>Dauer:</b> 1 Sem.
		<b>Kontaktzeiten</b> 2/2 SWS (30h/30h)	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Kreditpunkte</b> 5 ECTS-Punkte
1	<b>Lehrveranstaltungen:</b>			
2	<b>Lehrformen:</b> Seminaristischer Unterricht, Aufgabenbeispiele, Gruppendiskussionen, Laborversuche			
3	<b>Gruppengröße:</b> Seminaristischer Unterricht: 30 Teilnehmer			
4				
5	<b>Inhalte:</b>			
6	<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Verwendbar für vergleichbare Fahrzeugstudiengänge, abhängig von der jeweiligen Hochschulprüfungsordnung			
7	<b>Prüfungsvoraussetzungen:</b> Die Vorrückbedingungen gemäß SPO sind zu erfüllen.			
8	<b>Prüfungsformen:</b>			
9	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene schriftliche Prüfungen			
10	<b>Stellenwert der Note in der Endnote:</b> 5/90			
11	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal pro Jahr			
12	<b>Modulbeauftragter:</b> Prof. Dr. Manfred Strohe			
13	<b>Literatur:</b>			

<b>AuN_110: Energie im Fahrzeug</b>				
<b>Kennnummer:</b> AuN_110	<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS	<b>Studienplan-semester:</b> 1. Sem.	
	<b>Kontaktzeit:</b>	4 SWS (60 h)		<b>Dauer:</b> 1 Sem.
	<b>Workload (Kontaktzeit und Selbststudium):</b>	150 h		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>	- AuN_111: Verbrennungsmotorische Prozessrechnung (1. Sem., 2 SWS, Work Load 90 h) - AuN_112: Energieflussanalysen Gesamtfahrzeug (1. Sem., 2 SWS, Work Load 60 h)			
<b>Lehrformen:</b>	Seminaristischer Unterricht, Aufgabenbeispiele			
<b>Qualifikationsziele:</b>	<p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden erhalten vertiefte Kenntnisse von den thermodynamischen und strömungstechnischen Abläufen in Verbrennungsmotoren</li> <li>- Die Studierenden kennen grundsätzliche Anforderungen an Antriebssysteme (zur Überwindung von Fahrwiderständen sowie Bedienung der Energiebordnetze) für Automobile (Personenkraftwagen, Nutzfahrzeuge, Zweiräder) sowie deren gängige Architekturen zur Speicherung, Wandlung, Verteilung und Rückgewinnung von Energie und sind in der Lage, diese im Kontext verschiedener Anwendungsfälle zu beurteilen. Weiterhin erlernen sie wesentliche Fachbegriffe in englischer Sprache.</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau von einfachen Modellen zur Simulation unterschiedlicher innermotorischen Verbrennungsvorgänge</li> <li>- Interpretation und Verifikation der Ergebnisse</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind fähig, unterschiedliche verbrennungsmotorische Prozessführungen hinsichtlich ihrer Effizienzpotenziale zu bewerten. Sie können einfache Simulationsmodelle erstellen und die verschiedenen Energieströme im verbrennungsmotorischen Umfeld quantifizieren. Sie sind außerdem in der Lage, unterschiedliche Energieformen und Bordnetzkonzepte im Fahrzeug ganzheitlich zu bewerten, Potenziale zu identifizieren und Optimierungen durchzuführen.</p>			
<b>Inhalte:</b>	<p><b>Verbrennungsmotorische Prozessrechnung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vergleichsprozesse der verschiedenen Arbeitsprinzipien</li> <li>- Thermodynamische, physikalische und chemische Zusammenhänge zur Abschätzung des Verbrennungsverlaufs mittels Brennfunktionsrechnung</li> <li>- Wechselwirkungen zwischen Verbrennungsführung und Emissionsverhalten</li> <li>- Wechselwirkungen zwischen Verbrennungsführung und Ladungsbewegung im Brennraum</li> <li>- Grundlagen des Ladungswechsel Strömungsverhaltens</li> <li>- Konstruktive Lösungen zur Reibungsminimierung im Kurbeltrieb, Ventiltrieb und Nebenaggregateantrieb</li> <li>- Konstruktion von Ladungswechselorganen</li> <li>- Konstruktion und Auslegung Zündung und Gemischaufbereitung</li> </ul> <p><b>Energieflussanalysen Gesamtfahrzeug:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>0. Strategies towards Sustainability - Efficiency, Consistency, Sufficiency</li> <li>1. Physical &amp; Economic Fundamentals of Energy, Greenhouse Gas (GHG) Emissions &amp; Air Pollutants</li> <li>2. Vehicles &amp; Powertrains vs. Ambient Conditions &amp; Driving Cycles</li> <li>3. Life Cycle Assessment (LCA) - Raw Materials, Production, Usage, Recycling &amp; Disposal</li> <li>4. Well-to-Tank (WtT) - Production &amp; Distribution of Energy Carriers (Well-to-Grid + Grid-to-Tank)</li> <li>5. Tank-to-Wheel (TtW) - Demand, Supply (Storage, Conversion, Transmission), Recovery</li> <li>6. Full Analysis (LCA, WtT + TtW = WtW) of different Vehicles &amp; Powertrains</li> </ol>			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Verwendbar für alle vergleichbaren Maschinenbau- und Fahrzeugtechnik-Studiengänge			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>	Vorrückbedingungen gemäß SPO			
<b>Prüfungsformen:</b>	Pro Lehrveranstaltung eine schriftliche Prüfung (90 min. / 60min)			
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten:</b>	Bestandene schriftliche Prüfung			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Mindestens einmal pro Jahr			
<b>Modulbeauftragte(r):</b>	Prof. Dr. Strohe			

**Literatur:**

**Verbrennungsmotorische Prozessrechnung:**

- Pütz, R.: Vorlesungsskript Verbrennungsmotoren,
- van Basshuysen, R./Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotoren, Vieweg/Teubner,
- Zinner, K.: Aufladung von Verbrennungsmotoren

**Energieflussanalysen Gesamtfahrzeug:**

- Weigand, J. Köhler, J. von Wolfersdorf: „Thermodynamik kompakt“, 3. Auflage, Springer Vieweg (ISBN 978-3642372322)
- K. Mollenhauer, H. Tschöke: „Handbuch Dieselmotoren“, 3. Auflage, Springer (ISBN 978-3540721642)
- H.-H. Braess, U. Seiffert: „Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik“ 6. Auflage, Vieweg+Teubner (ISBN 978-3-8348-1011-3)
- R. Golloch: „Downsizing bei Verbrennungsmotoren“, 1. Auflage, Springer (ISBN 978-3540238836)
- S. Pischinger: „Verbrennungsmotoren Band I, II“, Selbstverlag, Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen RWTH Aachen

<b>AuN_120: Entwicklungsmethoden der frühen Phase – funktionale Gestaltung</b>			
<b>Kennnummer:</b> AuN_120	<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS	<b>Studienplan-semester:</b> 1. Sem.
	<b>Kontaktzeit:</b>	4 SWS (60 h)	
	<b>Workload (Kontaktzeit und Selbststudium):</b>	150 h	
<b>Lehrveranstaltungen:</b>	AuN_120: Entwicklungsmethoden der frühen Phase – funktionale Gestaltung		
<b>Lehrformen:</b>	Seminaristischer Unterricht, Aufgabenbeispiele, Gruppendiskussionen		
<b>Qualifikationsziele:</b>	<p><b>Kenntnisse</b> Entwicklungs- und Analysemethoden für die funktionale Gestaltung von Kraftfahrzeugen in der frühen konzeptionellen Phase</p> <p><b>Fertigkeiten</b> - Aufbau von Modellen für Fahrleistungs-, Verbrauchs- und Fahrdynamikberechnungen - Entwicklung von Betriebsstrategien für E- und Hybridfahrzeuge - Interpretation und Verifikation der Ergebnisse</p> <p><b>Kompetenzen</b> Die Studierenden sind dazu fähig, Modelle für Fahrleistungs-, Verbrauchs- und Fahrdynamikberechnungen zu erstellen und die daraus resultierenden Ergebnisse zu bewerten. Sie können dadurch Prognosen für die funktionalen Fahrzeugeigenschaften in der Konzeptfindungsphase ableiten, Konzeptvergleiche erstellen und Optimierungspotentiale herausarbeiten. Darüber hinaus sind sie in der Lage, Betriebsstrategien für E- und Hybridfahrzeuge zu entwickeln und zu bewerten.</p>		
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physikalische und kennfeldbasierte Modellierung von Fahrzeugkomponenten</li> <li>- Gesamtfahrzeugmodelle für Vertikal- und Querdynamik</li> <li>- Fahrleistungsberechnungen und -analysen</li> <li>- Fahrdynamik-Simulation</li> <li>- Fahrdynamik-Regelsysteme</li> <li>- Verbrauchssimulation und -analysen</li> <li>- Betriebsstrategien für E- und Hybridfahrzeuge</li> </ul>		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Verwendbar für alle vergleichbaren Maschinenbau- und Fahrzeugtechnik-Studiengänge		
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>	Vorrückbedingungen gemäß SPO		
<b>Prüfungsformen:</b>	Schriftliche Prüfung (90 Min.)		
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten:</b>	Bestandene schriftliche Prüfung		
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Mindestens einmal pro Jahr		
<b>Modulbeauftragte(r):</b>	Prof. Dr. Förg		
<b>Literatur:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Heißing, B.; Ersoy, M.; Gies S.: Fahrwerkhandbuch – Grundlagen, Fahrdynamik, Komponenten, Systeme, Mechatronik, Perspektiven. Vieweg und Teubner Verlag, Wiesbaden.</li> <li>- Heißing, B.; Brandl, J.: Subjektive Beurteilung des Fahrverhaltens. Vogel Verlag, Würzburg.</li> <li>- Mitschke, M.; Wallentowitz, H.: Dynamik der Kraftfahrzeuge. Springer Verlag, Berlin.</li> <li>- Seiffert, U.; Braess H.: Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. Vieweg Verlag, Wiesbaden.</li> <li>- Weber, W.: Fahrdynamik in Perfektion. Motorbuch Verlag, Stuttgart.</li> </ul>		

<b>AuN_130: Akustik und Schwingungstechnik im Fahrzeugbau</b>				
<b>Kennnummer:</b> AuN_130	<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS	<b>Studienplan-semester:</b> 1. Sem.	
	<b>Kontaktzeit:</b>	5 SWS (75 h)		<b>Dauer:</b> 1 Sem.
	<b>Workload (Kontaktzeit und Selbststudium):</b>	150 h		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>	AuN_130: Akustik und Schwingungstechnik im Fahrzeugbau			
<b>Lehrformen:</b>	Seminaristischer Unterricht, Aufgabenbeispiele, Gruppendiskussionen			
<b>Qualifikationsziele:</b>	<p><b>Kenntnisse:</b> Es werden die Grundlagen der Akustik- und Schwingungslehre sowie die fahrzeugspezifischen grundlegenden Umfänge hinsichtlich Geräuschenstehung, -übertragung und -abstrahlung vermittelt. Die Studierenden erhalten Kenntnis der Körper- und Luftschallakustik – Mess- und Auswertetechnik – sowie den dazugehörigen theoretischen Grundlagen. Sie kennen die relevanten gesetzlichen Vorgaben hinsichtlich Luft- und Körperschallemissionen von Fahrzeugen.</p> <p><b>Fertigkeiten:</b> Definition grundlegender akustischer Zielwerte für Körper- und Luftschall Durchführung grundlegender akustischer Berechnungen, Durchführung von Körper- und Luftschallmessungen am Gesamtfahrzeug und seinen Komponenten.</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind fähig, Gesamtfahrzeug- und Komponentenkonzepte hinsichtlich ihrer grundlegenden akustischen und schwingungstechnischen Eigenschaften zu bewerten. Sie können grundlegende Ziele für wesentliche Fahrzeugkomponenten entsprechend dem aktuellen Stand der Technik für neue Projekte ableiten. Sie können wesentliche Störquellen anhand Messungen identifizieren und grundlegende Verbesserungsmaßnahmen erarbeiten.</p>			
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physikalische Grundlagen Luftschall</li> <li>- Physikalische Grundlagen Körperschall</li> <li>- gesetzliche Fahrzeuganforderungen bzgl. Schwingungs- und Geräuschverhalten</li> <li>- psychoakustische Grundlagen bzgl. Geräusch- und Schwingungswahrnehmung</li> <li>- Grundlegende Geräuschenstehungsmechanismen Gesamtfahrzeug und Fahrzeugkomponenten</li> <li>- Durchführung, Auswertung und Interpretation einfacher Schwingungsmessungen</li> <li>- Schwingungssimulation: Einsatzmöglichkeiten MKS und FEM – Modelle</li> <li>- Vorgehensweise Modellaufbau MKS und FEM</li> <li>- Vorgehensweise zur Abbildung von Anregungsmechanismen</li> <li>- Aufbau eines einfachen Simulationsmodells, Durchführung, Auswertung und Interpretation einer Schwingungssimulation</li> </ul>			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Verwendbar für alle vergleichbaren Maschinenbau- und Fahrzeugtechnik-Studiengänge			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>	Vorrückbedingungen gemäß SPO			
<b>Prüfungsformen:</b>	Schriftliche Prüfung (90 Min.)			
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten:</b>	Bestandene schriftliche Prüfung			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Mindestens einmal pro Jahr			
<b>Modulbeauftragte(r):</b>	Prof. Dr. Strohe			
<b>Literatur:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sentpali; Sinambari: Ingenieurakustik; Vieweg und Teubner, 2009;</li> <li>- Lerch; Sessler; Wolf: Technische Akustik; Springer Verlag, 2009;</li> <li>- Cremer, Heckl: Körperschall; Springer Verlag 1996;</li> <li>- Zeller: Handbuch der Fahrzeugakustik; Vieweg und Teubner, 2009;</li> <li>- Fuchs: Schalldämpfer und Absorber; Springer Verlag 2007;</li> <li>- Schmillen: Geräuschanalyse und Rechentechnik im Motorenbau II; (Vorlesungsumdruck RWTH Aachen, vergriffen);</li> </ul>			

<b>AuN_140: Produktentwicklung NFZ</b>				
<b>Kennnummer:</b> AuN_140	<b>Leistungspunkte:</b>	6 ECTS	<b>Studienplan-semester:</b> 1. Sem.	
	<b>Kontaktzeit:</b>	7 SWS (105 h)		<b>Dauer:</b> 1 Sem.
	<b>Workload (Kontaktzeit und Selbststudium):</b>	180 h		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>	- AuN_141: Life-Cycle Cost und Flottenmanagement (1. Sem., 4 SWS, Work Load 90h) - AuN_142: Homologation (1. Sem., 3 SWS, Work Load 90h)			
<b>Lehrformen:</b>	Seminaristischer Unterricht, Aufgabenbeispiele, Gruppendiskussionen			
<b>Qualifikationsziele:</b>	<p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Typprüfung und Homologationsprozesse bei Subsystemen und Gesamtfahrzeugen.</li> <li>- Grundlagen des Beschaffungs- und Steuerungs-Managements sowie der Instandhaltung von NFZ-Großflotten.</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verstehen komplexer Zusammenhänge zwischen den unterschiedlichen Gesetzanforderungen und Typgenehmigungsverfahren im Nutzfahrzeugbereich.</li> <li>- Verstehen und Abbilden der RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety)-Kriterien bei der LCC-optimierten Fahrzeuggestaltung, -beschaffung und -instandhaltung.</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden sind in der Lage, im Rahmen der Fahrzeugentwicklung/ -konstruktion selbständig Homologationsprozesse für Nutzfahrzeuge vorzubereiten und durchzuführen.</li> <li>- Die Studierenden sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten im betrieblichen Alltag in der technischen Leitung von Verkehrs- und Transportunternehmen bei ökonomisch optimierten Fahrzeugbeschaffungsprozessen sowie in der Fahrzeugkonstruktion hinsichtlich LCC-optimierter Konzeption anzuwenden.</li> </ul>			
<b>Inhalte:</b>	<p><b>Life-Cycle Cost und Flottenmanagement:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausfahrkurven von Fahrzeugflotten</li> <li>- Rechnergesteuerte Betriebsleitsysteme (RBL), Datenmanagement- und Off-Board-Diagnosesysteme</li> <li>- Größe und Steuerung der Fahrzeugreserve</li> <li>- Betriebshof-Dimensionierung und Werkstattausstattung</li> <li>- Werkstatt-Vorhalte- und -Nutzungskosten</li> <li>- Bedarfsgerechte Personalbemessung anhand von Kennzahlen</li> <li>- Instandhaltungsstrategien (präventiv, korrektiv, inspektiv, gemischt)</li> <li>- Make or Buy-Entscheidungen anhand von Beispielen</li> <li>- Life-cycle Cost und RAM-Kriterien (Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit)</li> <li>- Optimale Nutzungsdauer von Fahrzeugen</li> <li>- Fahrzeug-Ausschreibungen und -Beschaffung (Tendering-Verfahren)</li> </ul> <p><b>Homologation:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Europäische Gemeinschaft (EG) und United Nations Economic Commission for Europe (UN-ECE)</li> <li>- Entstehung einer EG-Richtlinie</li> <li>- Gesamtfahrzeugtypgenehmigung nach 2007/46/EG</li> <li>- Mehrphasen-Typgenehmigung</li> <li>- Einphasen-Typgenehmigung</li> <li>- Gemischte Typgenehmigung</li> <li>- Mehrstufen-Typgenehmigung</li> <li>- Durchführung einer Gesamtfahrzeugtypgenehmigung anhand eines Beispiels</li> </ul>			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Verwendbar für alle vergleichbaren Maschinenbau- und Fahrzeugtechnik-Studiengänge			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>	Vorrückbedingungen gemäß SPO			
<b>Prüfungsformen:</b>	Schriftliche Prüfung (120 Min.)			
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten:</b>	Bestandene schriftliche Prüfung			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Mindestens einmal pro Jahr			
<b>Modulbeauftragte(r):</b>	Prof. Dr. Pütz			

**Literatur:**

**Life-Cycle Cost- und Flottenmanagement:**

- Pütz, R.: Strategische Optimierung von Linienbusflotten; Alba Fachverlag 2010;
- VDV Mitteilung 2315: life-cycle cost bei Linienbussen;

**Homologation:**

- EG-Rahmenrichtlinie 2007/46/EG mit allen Anhängen (Fahrzeug-Typgenehmigung für Fahrzeuge der Klassen M, N, O)
- EU-Verordnung VO (EU) 167/2013 (Fahrzeug-Typgenehmigung für land- und forstwirtschaftliche Fahrzeuge; Klassen R, S, T)
- ISO 17025 (Anforderungen an Prüflabore)
- ISO 17020 (Anforderungen an Inspektionsstellen)

<b>AuN_150: Produktentwicklung PKW</b>				
<b>Kennnummer:</b> AuN_150	<b>Leistungspunkte:</b>	7 ECTS	<b>Studienplan-semester:</b> 1. Sem. Und 2.Sem.	
	<b>Kontaktzeit:</b>	5 SWS (75 h)		<b>Dauer:</b> 2 Sem.
	<b>Workload (Kontaktzeit und Selbststudium):</b>	210 h		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>	- OEM-spezifischer Entwicklungsprozess (1. Sem., 2 SWS, Work Load 90 h) - AuN_152: Lieferantensteuerung (2. Sem., 3 SWS, Work Load 120 h)			
<b>Lehrformen:</b>	Seminaristischer Unterricht, Aufgabenbeispiele, Gruppendiskussionen			
<b>Qualifikationsziele:</b>	<p><b>Kenntnisse:</b> Die Teilnehmer kennen überblicksmäßig den Produktentstehungsprozess von Großserien-Fahrzeugen im Bereich der PKW-Entwicklung inkl. der Aspekte wie Absicherung, Ersatzteilversorgung/Kundendienst, Änderungsprozesse (z.B. wegen Qualitätsproblemen, Lieferantenwechsel etc.) und Recycling. Hierzu zählt insbesondere eine detaillierte Kenntnis der zeitlichen Abläufe der unterschiedlichen Entwicklungsschienen der verschiedenen Fahrzeugkomponenten, die zu den verschiedenen Zeitpunkten innerhalb der Entwicklung notwendige Reife sowie die Verzahnung der verschiedenen Abläufe. Die Teilnehmer kennen die wesentlichen Methoden zur Steuerung von Lieferanten unterschiedlichster Qualität, vom Lieferanten einzelner Fahrzeugbestandteile bis zum Systemlieferanten mit eigener Entwicklungsverantwortung im Rahmen des Entwicklungsprozesses von Großserien-Fahrzeugen.</p> <p><b>Fertigkeiten:</b> Die Studierenden erlangen die Fertigkeit eine grobe Termin- und Absicherungsplanung für Projekte mit etablierter Technologie zu erstellen und die wesentlichen Methoden zur Lieferantensteuerung zielgerichtet einzusetzen.</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Die Studierenden besitzen die Kompetenz, ihre erlangten Kenntnisse und Fertigkeiten auf die neuen Anforderungen zukünftiger Technologien zu übertragen, um eine grobe Termin- und Absicherungsplanung im PKW-Bereich inkl. neuer zu berücksichtigender Randbedingungen durchzuführen. Bereits bekannte Methoden für das Projektmanagement können für die Lieferantensteuerung zielgerichtet adaptiert und eingesetzt werden.</p>			
<b>Inhalte:</b>	<p><b>OEM-spezifischer Entwicklungsprozess:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Überblick über Plattform- und Baukastenkonzepte</li> <li>- Synchroplan Plattform und Einzelderivate mit den wesentlichen Aspekten: Baugruppen, Absicherung, Werkzeugerstellung, Serienanlauf</li> <li>- Anforderungsprozess, Anforderungsmanagement</li> <li>- Funktionale Grundauslegung, Geometrische Integration unter Anwendung von Simulationsmethoden</li> <li>- Absicherung: Prüfstand, Versuchsträger, Simulation</li> <li>- Qualitätsmanagement und Änderungsmanagement in der Entwicklungsphase</li> </ul> <p><b>Lieferantensteuerung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erstellung von Lastenheften</li> <li>- Ausschreibungs- und Vergabeprozess</li> <li>- Konzipierung von Entwicklungsverträgen</li> <li>- Lieferantenzzeitpläne, abgeleitet aus bzw. verknüpft mit Synchroplänen für Plattform bzw. Einzelderivate</li> <li>- Methoden zur Vereinbarung der Zuständigkeit für Entwicklungsumfänge: u. a. Leistungsschnittstellenvereinbarung</li> <li>- Risikomanagement</li> <li>- Prozesse / Methoden für Informationsaustausch OEM / Lieferant: Jour-Fixe, Einsatz von Kommunikationsmedien</li> <li>- Methoden zur Vereinbarung und Nachverfolgung von Aufgaben: u.a. Liste offener Punkte (LOP), Protokoll</li> </ul>			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Verwendbar für alle vergleichbaren Maschinenbau- und Fahrzeugtechnik-Studiengänge			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>	Vorrückbedingungen gemäß SPO			
<b>Prüfungsformen:</b>	Schriftliche Prüfung (120 Min.)			
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten:</b>	Bestandene schriftliche Prüfung			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Mindestens einmal pro Jahr			
<b>Modulbeauftragte(r):</b>	Prof. Dr. Koletzko			
<b>Literatur:</b>	<p><b>OEM-spezifischer Entwicklungsprozess:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vda-Publikationen (<a href="http://www.vda-gmc.de/publikationen/download">www.vda-gmc.de/publikationen/download</a>);</li> <li>Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie: Produktentstehung, Produktherstellung und Produktlieferung;</li> <li>Produktentstehung – Reifegradabsicherung für Neuteile; 2. Auflage, Oktober 2009,</li> </ul> <p><b>Lieferantensteuerung:</b></p>			



- Large, R.: Strategisches Beschaffungsmanagement: Eine praxisorientierte Einführung; Verlag Gabler, 2008

<b>AuN_160: Neue Antriebe</b>			
<b>Kennnummer:</b> AuN_160	<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS	<b>Studienplan-semester:</b> 2. Sem.
	<b>Kontaktzeit:</b>	2/2 SWS (30/30 =60 h)	
	<b>Workload (Kontaktzeit und Selbststudium):</b>	150 h	
<b>Lehrveranstaltungen:</b>	- AuN_161: Antriebsmaschinen (2. Sem., 2 SWS, Work Load 90 h) - AuN_162: Energiespeicher (2. Sem., 2 SWS, Work Load 60 h)		
<b>Lehrformen:</b>	Seminaristischer Unterricht, Aufgabenbeispiele, Gruppendiskussionen, Laborversuche		
<b>Qualifikationsziele:</b>	<p><b>Antriebsmaschinen:</b></p> <p><b>Kenntnisse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau eines modernen elektrischen Traktionsantriebes für Fahrzeuge: Elektromaschinen, Leistungselektronik und Steuerverfahren</li> <li>• Aktuelle Maschinenvarianten, Entwicklungstendenzen und Forschungsschwerpunkte (ASM, IPMSM, SRM, TFM)</li> <li>• Grundsätzliche Spielregeln bei der Auslegung von E-Maschinen für Elektrofahrzeuge (z.B. Innen- und Außenläufergeometrie)</li> <li>• Architektur von alternativen Antrieben für Fahr- und Arbeitsfunktionen mithilfe von Wasserstoff, Druckspeichern und kinetischen Speichern im Bereich von PKW und NFZ</li> <li>• Grundlegender konstruktiver Aufbau und Dimensionierung der wesentlichen spezifischen Antriebskomponenten</li> <li>• Funktionale, geometrische und betriebswirtschaftliche Eigenschaften der verschiedenen Antriebe für Fahr- und Arbeitsfunktionen</li> <li>• Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Antriebskonzepten bei der Kombination in Form von Hybriden</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellen von Lastenheften für die unterschiedlichen Antriebskonzepte in Abhängigkeit vom Anforderungsprofils (Alternative Antriebsformen und deren Kombination in Form von Hybriden)</li> <li>• -Bewertung und Auswahl geeigneter Antriebskonzepte</li> <li>• Auslegen und Dimensionieren der verschiedenen Komponenten des Antriebes unter besonderer Berücksichtigung der funktionalen Anforderungen; insbesondere bei Elektroantrieben das Auswählen und Bewerten moderner Traktionsmotoren</li> </ul> <p><b>Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einordnen und Kommunizieren von technischen Bewertungskriterien für moderne/neue (Elektro-) Antriebe im Fahrzeugeinsatz für Traktions- und Arbeitsfunktionen</li> <li>• Verständnis des Wirkschemas der verschiedenen Antriebsmaschinen, insbesondere einer Elektromaschine und Verknüpfen von konstruktiven Aspekten mit den Vorgaben der Eisenkreisauslegung</li> <li>• Frühzeitige Einordnung und Bewertung unterschiedlicher Konzepte hinsichtlich ihrer Kosten-, Gewichts-, Bauraum- und Effizienzpotenziale.</li> </ul> <p><b>Energiespeicher:</b></p> <p><b>Kenntnisse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungs- und Energiespeicher</li> <li>• Energiespeicher für chemische/kinetische/potenzielle Energie im mobilen Umfeld</li> <li>• Wasserstoffspeichertechnologie im mobilen Umfeld</li> <li>• Grundlagen der Erzeugung regenerativ erzeugter Kraftstoffe</li> <li>• spezifische Eigenschaften regenerativ erzeugter Kraftstoffe</li> <li>• Batterien</li> <li>• Aufbau von Li-Ionen-Zellen</li> <li>• Gehäusetechnologie von Li-Ionen-Zellen</li> <li>• Strombelastbarkeit</li> <li>• Div. Anoden-Kathodentechnologien, unterschiedliche Zellspannungen</li> <li>• Sachgerechter Betrieb, Lade- und Entladetechnologien</li> <li>• Belastungstests, Pulsbelastbarkeit</li> <li>• Seriell und Paralleles Verschalten zu Akkupacks</li> <li>• Batteriemanagementsysteme</li> <li>• Thermisches Management der Speicher</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemintegration der Speicher</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellen von Lastenheften für Speicherkonzepte</li> <li>• Bewertung verschiedener Speicherkonzepte anhand ihrer grundlegenden Eigenschaften</li> <li>• Auswahl geeigneter Speicherkonzepten für spezifische Anwendungen</li> </ul> <p><b>Batteriespeicher</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Praktikum bauen die Teilnehmer selbst Li-Ionen-Zellen, charakterisieren und verschalten diese zu Speichern. Es werden Problemstellungen bei Charakterisierung, Verschaltung und die Vermeidung kritischer Betriebszustände erprobt und ausgewertet.</li> <li>• Erlernen des sicheren Umgangs und Einsatzes von Batteriespeichern</li> </ul> <p><b>Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologieauswahl und -abschätzung für die diversen Anwendungsfälle</li> <li>• Dimensionierung und Layout von Speichern unterschiedlicher Konzepte</li> <li>• <b>Batteriespeicher:</b> Sinnvolle Dimensionierung in Batteriemodule sowie Packaging im Fahrzeugumfeld</li> </ul>
<b>Inhalte:</b>	<p><b>Antriebsmaschinen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bauformen und Eigenschaften elektrischer Maschinen im Bereich Fahrzeugantrieb</li> <li>- Grundlagen zur Auslegung elektrischer Maschinen im Bereich Fahrzeugantrieb</li> <li>- Bauformen und Eigenschaften hydraulischer Maschinen im Bereich Fahrzeugantrieb</li> <li>- Grundlagen zur Auslegung hydraulischer Maschinen im Bereich Fahrzeugantrieb</li> <li>- Bauformen und Eigenschaften von Verbrennungsmaschinen mit alternativen Brennstoffen (Biogas, Wasserstoff, Biodiesel, ...)</li> <li>- Bauformen und Eigenschaften weiterer Antriebskonzepte im Bereich Fahrzeugantrieb (Schwungradantriebe incl. der unterschiedlichen Energieübertragungskonzepte, pneumatische Antriebe, ...)</li> </ul> <p><b>Energiespeicher:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bauformen und Eigenschaften der verschiedenen Energiespeicher zum potenziellen Einsatz im Bereich der Fahrzeugtechnik, insbesondere: Batterien, Supercaps, Druckspeicher, Wasserstoffspeicher, Brennstoffzellen, Schwungradspeicher, ...</li> <li>- Vorgehensweisen zur Auslegung der verschiedenen Energiespeicher im Bereich Fahrzeugtechnik.</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Verwendbar für alle vergleichbaren Maschinenbau- und Fahrzeugtechnik-Studiengänge
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>	Vorrückbedingungen gemäß SPO
<b>Prüfungsformen:</b>	Schriftliche Prüfung (120 Min.)
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten:</b>	Bestandene schriftliche Prüfung
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Mindestens einmal pro Jahr
<b>Modulbeauftragte(r):</b>	Prof. Dr. Kleimaier
<b>Literatur:</b>	<p><b>Antriebsmaschinen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chris Mi; M. Abdul Masrur, David W. Gao: Hybridkraftfahrzeuge; Wiley-VCH Verlag GmbH; ISBN 978-3-527-33662-3</li> <li>- B. Mashadi; D. Crolla: Antriebsstrangsysteme in Kraftfahrzeugen; Wiley-VCH Verlag GmbH; ISBN 978-3-527-33661-6</li> <li>- H.-H. Braess, U. Seiffert (Hrsg.): Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik; Vieweg + Teubner; ISBN 978-3-8348-1ß11-3</li> </ul> <p><b>Energiespeicher:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Andreas Jossen, Wolfgang Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen, Ubooks, Untermeitingen, 2006, ISBN 978-3-939-35911-1</li> <li>- Sven Bauer, Akkuwelt, Vogel Business Media, 2017, ISBN 383433409X</li> <li>- Peter Birke, Michael Schiemann, Akkumulatoren: Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft elektrochemischer Energiespeicher, Utz Verlag, 2013, ISBN 978-3-8316-7057-4</li> <li>- Binder, Andreas: Elektrische Maschinen und Antriebe, Springer Verlag</li> <li>- Hofer, Klaus: Elektrotraktion – Elektrische Antriebe in Fahrzeugen, VDE Verlag</li> <li>- Jossen A., Weydanz W.: Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen, 2. Überarbeitete Auflage 2019, ISBN 978-3-7369-9945-9</li> </ul>

<b>AuN_170: Assistenzsysteme und HMI</b>				
<b>Kennnummer:</b> AuN_170	<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS	<b>Studienplan-semester:</b> 2. Sem.	
	<b>Kontaktzeit:</b>	4 SWS (60 h)		<b>Dauer:</b> 1 Sem.
	<b>Workload (Kontaktzeit und Selbststudium):</b>	150 h		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>	AuN_170: Assistenzsysteme und HMI			
<b>Lehrformen:</b>	Seminaristischer Unterricht, Aufgabenbeispiele, Gruppendiskussionen			
<b>Qualifikationsziele:</b>	<p><b>Kenntnisse:</b> Die Studierenden kennen die aktuelle Entwicklung im Bereich Assistenzsysteme, automatisiertes /autonomes Fahren sowie die damit verbundenen Problemstellungen und Lösungsansätze. Darüber hinaus haben Sie Kenntnis von den spezifischen Anforderungen zur Gestaltung eines Fahrer Arbeitsplatzes, welche sich aus spezifischen Eigenschaften unterschiedlicher Bevölkerungsgruppen oder spezifischer Fahrzeugsegmente funktionalen oder rechtlichen Randbedingungen ergeben.</p> <p><b>Fertigkeiten:</b> Formulieren der funktionalen Anforderungen für neue Assistenzsysteme sowie HMI für spezifische Anwendungen im Bereich PKW und NFZ.</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Entwicklung neuer Konzepte für Assistenzsysteme und Bedien- und Anzeigekonzepte unter besonderer Berücksichtigung der Fähigkeiten und Eigenschaften der Bediener Konzeptvergleich, Konzeptbewertung und Konzeptauswahl während der Konzeptfindungsphase; Identifikation von Optimierungspotenzialen verschiedener Konzepte.</p>			
<b>Inhalte:</b>	<p><b>Antriebsmaschinen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bauformen und Eigenschaften elektrischer Maschinen im Bereich Fahrzeugantrieb</li> <li>- Grundlagen zur Auslegung elektrischer Maschinen im Bereich Fahrzeugantrieb</li> <li>- Bauformen und Eigenschaften hydraulischer Maschinen im Bereich Fahrzeugantrieb</li> <li>- Grundlagen zur Auslegung hydraulischer Maschinen im Bereich Fahrzeugantrieb</li> <li>- Bauformen und Eigenschaften von Verbrennungsmaschinen mit alternativen Brennstoffen (Biogas, Wasserstoff, Biodiesel, ...)</li> <li>- Bauformen und Eigenschaften weiterer Antriebskonzepte im Bereich Fahrzeugantrieb (Schwungradantriebe incl. der unterschiedlichen Energieübertragungskonzepte, pneumatische Antriebe, ...)</li> </ul> <p><b>Energiespeicher:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bauformen und Eigenschaften der verschiedenen Energiespeicher zum potenziellen Einsatz im Bereich der Fahrzeugtechnik, insbesondere: Batterien, Supercaps, Druckspeicher, Wasserstoffspeicher, Brennstoffzellen, Schwungradspeicher, ...</li> <li>- Vorgehensweisen zur Auslegung der verschiedenen Energiespeicher im Bereich Fahrzeugtechnik.</li> </ul>			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Verwendbar für alle vergleichbaren Maschinenbau- und Fahrzeugtechnik-Studiengänge			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>	Vorrückbedingungen gemäß SPO			
<b>Prüfungsformen:</b>	Schriftliche Prüfung (120 Min.)			
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten:</b>	Bestandene schriftliche Prüfung			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Mindestens einmal pro Jahr			
<b>Modulbeauftragte(r):</b>	Prof. Dr. Strohe			
<b>Literatur:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Johanning, V., Mildner, R.: CAR IT kompakt: Das Auto der Zukunft – vernetzt und autonom fahren</li> <li>- Deutscher Bundestag: Gesetzesentwurf der Bundesregierung, Drucksache 18/11776 vom 29.03.2017</li> <li>- Wisselmann, D., „BMW active assist. The roadmap to automated driving“, Vortrag data days Berlin 2014;</li> <li>- Bubb, H. et al.: Automobilergonomie; Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015;</li> <li>- Trübswetter, N.: Akzeptanzkriterien und Nutzungsbarrieren älterer Autofahrer im Umgang mit Fahrerassistenzsystemen; Dissertation TUM, 2015;</li> </ul>			



<b>AuN_180: Regelungstechnik Antrieb und Fahrwerk</b>				
<b>Kennnummer:</b> AuN_180	<b>Leistungspunkte:</b>	3 ECTS	<b>Studienplan-semester:</b> 2. Sem.	
	<b>Kontaktzeit:</b>	3 SWS (45 h)		<b>Dauer:</b> 1 Sem.
	<b>Workload (Kontaktzeit und Selbststudium):</b>	90 h		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>	AuN_180: Regelungstechnik für Antrieb und Fahrwerk			
<b>Lehrformen:</b>	Seminaristischer Unterricht, Aufgabenbeispiele, Gruppendiskussionen			
<b>Qualifikationsziele:</b>	<p><b>Kenntnisse:</b> Die Teilnehmer haben einen Überblick über bestehende Regelsysteme im Antriebs-/Fahrwerksbereich und Kenntnis über Methoden zur Synthese und Analyse von linearen und nichtlinearen Eingrößen und Mehrgrößenregelungen.</p> <p><b>Fertigkeiten:</b> Die Studierenden erlangen die Fertigkeit, ausgehend von funktionalen Anforderungen zur Zielerreichung, geeignete Regelsysteme im Antriebs- und Fahrwerksbereich zuzuordnen und geeignet zu packetieren. Darüber hinaus wird die Fertigkeit entwickelt, für einfache Fragestellungen eine geeignete Konditionierung von Messignalen auszulegen (z.B. Auslegung geeigneter DT - oder PT - Filterelemente).</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Die Studierenden besitzen die Kompetenz, ihre erlangten Kenntnisse und Fertigkeiten auf die neuen Anforderungen zukünftiger Technologien zu übertragen, um z.B. Funktionsschwerpunkte neuer Regelsysteme im Bereich Fahrwerk/ Antrieb beurteilen zu können oder die erforderliche Sensorik, Aktorik und Funktionslogik festzulegen und zu spezifizieren.</p>			
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verwendung der Simulationsumgebung Matlab/ Simulink und CarMaker</li> <li>- Modellierung von Antrieb- und Fahrwerkssystemen (Ersatzmodelle mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad)</li> <li>- Relevante Anregungssignale im Bereich Fahrwerk und Antrieb</li> <li>- Objektivierungsgrößen</li> <li>- Analyse des Streckenverhaltens</li> <li>- Synthese von Regeleinrichtungen mit Verfahren für Ein- und Mehrgrößensysteme</li> <li>- Analyse des geschlossenen Regelkreises</li> <li>- Überblick über realisierte Regelsysteme im Fahrwerks- und Antriebsbereich (z.B. Überlagerungslenkung, Verstelldämpfung, Luftfedersystem)</li> <li>- Vergleich zwischen geregelten und ungeregelten Systemen</li> </ul>			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Verwendbar für alle vergleichbaren Maschinenbau- und Fahrzeugtechnik-Studiengänge			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>	Vorrückbedingungen gemäß SPO			
<b>Prüfungsformen:</b>	Schriftliche Prüfung (90 Min.)			
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten:</b>	Bestandene schriftliche Prüfung			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Mindestens einmal pro Jahr			
<b>Modulbeauftragte(r):</b>	Prof. Dr. Koletzko			
<b>Literatur:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lunze, J.: Regelungstechnik 1 – Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen. Springer Verlag, Berlin.</li> <li>- Lunze, J.: Regelungstechnik 2 – Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung. Springer Verlag, Berlin.</li> <li>- Mitschke, M.; Wallentowitz, H.: Dynamik der Kraftfahrzeuge. Springer Verlag, Berlin.</li> <li>- Seiffert, U.; Braess, H.: Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. Vieweg Verlag, Wiesbaden.</li> <li>- Reif, K.: Automobiltechnik, Eine Einführung für Ingenieure. Vieweg Verlag, Wiesbaden.</li> <li>- Isermann, R.: Elektronisches Management motorischer Fahrzeugantriebe – Elektronik, Modellbildung, Regelung und Diagnose für Verbrennungsmotoren, Getriebe und Elektroantriebe. Vieweg &amp; Teubner Verlag, Wiesbaden.</li> <li>- Kiencke, U.; Nielsen, L.: Automotive control systems for engine, driveline and vehicle. Springer Verlag 2005;</li> </ul>			

<h2 style="margin: 0;">AuN_190: Herausforderungen für zukünftige Mobilitätskonzepte</h2>			
<b>Kennnummer:</b> AuN_190	<b>Leistungspunkte:</b> 3 ECTS <b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS (30h) <b>Workload (Kontaktzeit und Selbststudium):</b> 90 h	<b>Studienplan-semester:</b> 2. Sem.	<b>Dauer:</b> 1 Sem.
<b>Lehrveranstaltungen:</b>	AuN_190: Herausforderungen für zukünftige Mobilitätskonzepte		
<b>Lehrformen:</b>	Seminaristischer Unterricht, Aufgabenbeispiele, Gruppendiskussionen		
<b>Qualifikationsziele:</b>	<p><b>Kenntnisse:</b> Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Formen der Mobilität sowie sich abzeichnende neue Mobilitätsformen und -trends. Sie kennen die Anforderungen in den verschiedenen Bereichen der Mobilität, insbesondere: Individualmobilität, kollektive Mobilität, Güterverkehr, sowie die Indikatoren zur Bewertung der wesentlichen Kenngrößen in den verschiedenen Bereichen der Mobilität. Sie erlernen unterschiedliche Techniken zum Entwurf möglicher zukünftiger Entwicklungen</p> <p><b>Fertigkeiten:</b> Abschätzen zukünftiger Entwicklungen im Bereich der Mobilität mittels unterschiedlichster Techniken und Formulierung der Anforderungen an neue Mobilitätskonzepte in Abhängigkeit von den spezifischen Randbedingungen.</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Entwickeln neuer Mobilitätskonzepte in Abhängigkeit von den spezifischen Anforderungen. Vergleich, Bewertung und Auswahl zielführender Konzepte im Bereich der Mobilität. Qualifiziertes Abschätzen der Entwicklung der unterschiedlichen Mobilitätsformen in Abhängigkeit von wechselnden Randbedingungen mit dem Ziel einer abgesicherten strategisch Mobilitätsplanung.</p>		
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobilität, Mobilitätsmessung und Planung</li> <li>- Kriterien einer nachhaltigen Mobilität (ökologisch, ökonomisch, gesellschaftlich-sozial)</li> <li>- Entkoppelung von Verkehr und Wirtschaftswachstum</li> <li>- Ansätze und Potenziale der kollektiven Mobilität (ÖV)</li> <li>- Ansätze und Potenziale der individuellen Mobilität (IV)</li> <li>- Ansätze und Potenziale der virtuellen Mobilität</li> <li>- Intermodalität und sektorenübergreifende Trends (Energiewende, Elektromobilität, Wasserstoffwirtschaft)</li> <li>- Ansätze im Güterverkehr (Logistikkonzepte)</li> <li>- Mobilitätsszenarien und Indikatoren zu deren Erfolgsmessung</li> </ul>		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Verwendbar für alle vergleichbaren Maschinenbau- und Fahrzeugtechnik-Studiengänge		
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>	Vorrückbedingungen gemäß SPO		
<b>Prüfungsformen:</b>	Schriftliche Prüfung (60 Min)		
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten:</b>	Bestandene schriftliche Prüfung		
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Mindestens einmal pro Jahr		
<b>Modulbeauftragte(r):</b>	Prof. Dr. Pütz		
<b>Literatur:</b>	ifmo – Studien: - „Langstreckenmobilität – aktuelle Trends und Zukunftsperspektiven“ (2014); - „Urban mobility in China“ (2017); - „Carsharing 2025 – Nische oder Mainstream“ (2016); - weitere ausgewählte Studien;		

<b>AuN_200: Betreute Projektarbeit</b>				
<b>Kennnummer:</b> AuN_200	<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS	<b>Studienplan-semester:</b> 2. Sem.	
	<b>Kontaktzeit:</b>	5 SWS (75h)		<b>Dauer:</b> 1 Sem.
	<b>Workload (Kontaktzeit und Selbststudium):</b>	150 h		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>	AuN_200: Betreute Projektarbeit			
<b>Lehrformen:</b>	Seminaristischer Unterricht: max. 10 Teilnehmer			
<b>Qualifikationsziele:</b>	<p><b>Kenntnisse:</b> Vertiefte technische Kenntnisse im Bereich der jeweiligen Themenstellung aus den Themenfeldern PKW- oder NFZ-Technik. Erlangen von Spezialistenwissen in Abhängigkeit von der individuellen Funktion im Rahmen des Projektarbeitsteams.</p> <p><b>Fertigkeiten:</b> Anwendung des im Studium angeeigneten Wissens, z.B. Anfertigung und Anwendung von: - Zielkatalogen - Projektplanungswerkzeugen - Simulationswerkzeugen - Interpretation und Verifikation von Ergebnissen im individuellen Zuständigkeitsbereich - gesamthafte Bewertung der individuellen Ergebnisse unter Berücksichtigung des Gesamtprojektziels.</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Aufteilen einer komplexen Gesamtaufgabe auf verschiedene Mitglieder eines Teams; eigenverantwortliches gesamthafte Bearbeiten der individuellen Teilaufgabe; Kommunikation, Diskussion und Kompromissfindung innerhalb des Teams zur Erzeugung eines optimalen Gesamtproduktes. Dokumentation und Kommunikation des individuellen Aufgabenbereiches gegenüber Dritten.</p>			
<b>Inhalte:</b>	<p>Bearbeitung einer komplexen Entwicklungsaufgabe aus dem Bereich der Fahrzeugtechnik im Team. Diese Aufgabe kann ausschließlich oder teilweise bestehen aus Umfängen der Bereiche Konstruktion, Simulation und Versuch. Das Thema der Projektarbeit wird aus einer aktuellen Fragestellung der angewandten Forschung oder Entwicklung auf dem Gebiet der Automobil- und Nutzfahrzeugtechnik gewählt und zu Beginn des Semesters bekanntgegeben. Es werden mehrere Projektthemen angeboten.</p>			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Verwendbar für alle vergleichbaren Maschinenbau- und Fahrzeugtechnik-Studiengänge			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>	Vorrückbedingungen gemäß SPO			
<b>Prüfungsformen:</b>	ca. 20seitiger Bericht; mdl. Referat mit Diskussion, jeweils 15-minütig.			
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten:</b>	Erfolgreich verfasster Bericht sowie erfolgreich abgehaltenes Referat mit anschließender Diskussion			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Mindestens einmal pro Jahr			
<b>Modulbeauftragte(r):</b>	Prof. Dr. Strohe			
<b>Literatur:</b>	<p>-wird entsprechend der jeweiligen Themenstellung mit deren Bekanntgabe veröffentlicht; DIN ISO 690 DIN 1421 DIN 1422</p>			



<b>AuN_220: Mehrkörpersimulation</b>				
<b>Kennnummer:</b> AuN_220	<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS	<b>Studienplan-semester:</b> 2. Sem.	
	<b>Kontaktzeit:</b>	5 SWS (75h)		<b>Dauer:</b> 1 Sem.
	<b>Workload (Kontaktzeit und Selbststudium):</b>	150 h		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>	AuN_220: Mehrkörpersimulation			
<b>Lehrformen:</b>	Seminaristischer Unterricht, Aufgabenbeispiele, Gruppendiskussionen			
<b>Qualifikationsziele:</b>	<p><b>Kenntnisse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Räumliche Kinematik und Kinetik</li> <li>- Methoden der Mehrkörperdynamik</li> <li>- Modelle für Mehrkörpersysteme</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abstraktion und Modellierung dynamischer Systeme</li> <li>- Analytische und numerische Berechnung von Mehrkörpersystemen</li> <li>- Interpretation und Verifikation der Ergebnisse</li> </ul> <p><b>Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden sind dazu fähig, dynamische Systeme geeignet zu modellieren, zu simulieren und die Simulationsergebnisse richtig zu interpretieren</p>			
<b>Inhalte:</b>	Starrkörperdynamik, Mehrkörperdynamik, Simulation von Mehrkörpersystemen, Kontaktmodellierung, nichtglatte Dynamik, Eigenanalyse, flexible Körper, numerische Verfahren, Aufgaben- und Simulationsbeispiele			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Verwendbar für alle vergleichbaren Maschinenbau- und Fahrzeugtechnik-Studiengänge			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>	Vorrückbedingungen gemäß SPO			
<b>Prüfungsformen:</b>	schriftliche Prüfung (120 Min.)			
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten:</b>	Erfolgreich bewertete schriftliche Ausarbeitungen			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Mindestens einmal pro Jahr			
<b>Modulbeauftragte(r):</b>	Prof. Dr. Förg			
<b>Literatur:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pfeiffer, Einführung in die Dynamik, Springer Verlag</li> <li>- Woernle, Mehrkörpersysteme, Springer</li> <li>- Shabana, Dynamics of Multibody Systems, Cambridge: Cambridge University Press</li> <li>- Schwertassek, Wallrapp: Dynamik flexibler Mehrkörpersysteme, Springer</li> <li>- Eich-Soellner, Führer, Numerical Methods in Multibody Dynamics, Springer;</li> </ul>			

<b>AuN_230: Methoden der FEM in der Fahrzeugentwicklung</b>				
<b>Kennnummer:</b> AuN_230	<b>Leistungspunkte:</b>	3 ECTS	<b>Studienplan-semester:</b> 2. Sem.	
	<b>Kontaktzeit:</b>	4 SWS (60h)		<b>Dauer:</b> 1 Sem.
	<b>Workload (Kontaktzeit und Selbststudium):</b>	150 h		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>	AuN_230: Methoden der FEM in der Fahrzeugentwicklung			
<b>Lehrformen:</b>	Seminaristischer Unterricht, Aufgabenbeispiele, Gruppendiskussionen			
<b>Qualifikationsziele:</b>	<p><b>Kenntnisse:</b> Aufbauend auf Basiskenntnissen der Studierenden zur FEM werden mit dem Prinzip der virtuellen Verrückungen die grundlegenden 1-, 2- und 3-dimensionalen Elementtypen vertieft behandelt und ihre spezifischen Eigenschaften und Grenzen mit Blick auf konkrete Anwendungen bei strukturellen Aufgabenstellungen kritisch beleuchtet. Die Studierenden kennen spezifische Vernetzungsstrategien (Auswahl geeigneter Elemente, realitätsnahe Modellierung von Materialeigenschaften, Lasteinleitungen und Lagerbedingungen) für statisch und dynamisch belastete Fahrzeugbauteile. Sie sind in der Lage den Einsatz von nichtlinearen Verfahren, z. B. bei Problemen großer Verformungen/ Verzerrungen und Plastizität zu beurteilen.</p> <p><b>Fertigkeiten:</b> Die Studierenden sind in der Lage FEM – Modelle mit großen kommerziellen Programmsystemen (z.B. CATIA –FE, ABAQUS for CATIA) für statische und dynamische Analysen in der Fahrzeugentwicklung zu erstellen. Sie erkennen Fehlerquellen und Ungenauigkeiten sowie Grenzen und Möglichkeiten der FEM in der Anwendung und können den Einsatz linear und nichtlinearer Verfahren beurteilen.</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Die Studierenden können zu komplexen Problemstellungen aus dem Fahrzeugbau geeignete finite Element-Formulierungen definieren, FE – Berechnungsmodelle erstellen, Simulationsläufe durchführen, Ergebnisse kritisch hinterfragen und daraus Optimierungsmaßnahmen für die Bauteil- und Baugruppenkonstruktion ableiten. Der Kurs befähigt die Studierenden, sich nach einer weiteren Einarbeitung, selbstständig mit neuartigen FEM - Themenfeldern auseinanderzusetzen.</p>			
<b>Inhalte:</b>	<p>Grundlagen der Strukturmechanik (lineare Elastizitätstheorie) in Matrixschreibweise, Formulierung der Systemgleichungen über Variationsprinzipien (Prinzip der virtuellen Verrückungen, gewichtete Residuen, Galerkin), Interpolation von Verschiebungs- und Temperaturfeld, Elementformulierungen, Kontinuumsselemente (Stab, Balken (Thimoschenko), Scheibe, Platte (Kirchhoff, Mindlin-Reissner)), Zusammenbau zu den Gesamtsystemgleichungen mit dem Prinzip d.v. Verrückungen., Grundlagen zu Instabilitäten (Knicken, Beulen) und Herleitung der geometrischen Steifigkeitsmatrizen, mathematische Behandlung von Eigenwertproblemen für statische und dynamische Aufgabenstellungen mit der Modalanalyse, grundlegendes zur Behandlung von nichtlinearen Problemstellungen (große Verformungen, große Verzerrungen, nichtlineares Stoffverhalten), praktische Behandlung von statischen und dynamischen, linearen und nichtlinearen Problemstellungen anhand von Beispielen aus dem Automobilbau, Diskussion von Approximations-, Diskretisierungsfehlern und häufig auftretenden systematischen Fehlern in der Praxis.</p>			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Verwendbar für alle vergleichbaren Maschinenbau- und Fahrzeugtechnik-Studiengänge			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>	Vorrückbedingungen gemäß SPO			
<b>Prüfungsformen:</b>	Schriftliche Prüfung (120Min)			
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten:</b>	Bestandene schriftliche Prüfung			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Mindestens einmal pro Jahr			
<b>Modulbeauftragte(r):</b>	Prof. Dr. Strohe			
<b>Literatur:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Knothe K, Wessels H. (2017), Finite Elemente: Eine Einführung für Ingenieure, Springer Verlag, Berlin;</li> <li>- Knothe K., Gasch R. (1989), Strukturmechanik, Band 2: Kontinua und ihre Diskretisierung, Springer Verlag, Berlin;</li> <li>- Klein B. (2000), FEM: Grundlagen und Anwendungen der Finiten-Elemente-Methode, Vieweg-Verlag, Wiesbaden;</li> <li>- Merkel M., Öchsner A. (2014), Eindimensionale Finite Elemente: Ein Einstieg in die Methode, Springer Vieweg, Berlin;</li> <li>- J.N. Reddy (2006), An Introduction to the Finite Element Method, Tata Mc Graw Hill Education Private Limited</li> </ul>			

<b>AuN_240: Applikationsentwicklung</b>				
<b>Kennnummer:</b> AuN_240	<b>Leistungspunkte:</b>	5 ECTS	<b>Studienplan-semester:</b> 2. Sem.	
	<b>Kontaktzeit:</b>	5 SWS (75h)		<b>Dauer:</b> 1 Sem.
	<b>Workload (Kontaktzeit und Selbststudium):</b>	150 h		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>	AuN_240: Applikationsentwicklung			
<b>Lehrformen:</b>	Seminaristischer Unterricht, Aufgabenbeispiele, Gruppendiskussionen			
<b>Qualifikationsziele:</b>	<p><b>Kenntnisse:</b> Die Studierenden kennen die spezifischen Zusammenhänge im Betriebs- und Emissionsverhalten von Otto und Dieselmotoren in PKW – und NFZ- Anwendungen. Sie kennen die Wechselwirkungen zwischen dem Betriebsverhalten des Verbrennungsmotors sowie weiteren Triebstrangkomponenten (insbesondere Getriebe) sowie weiterer Antriebsquellen bei hybridisierten Antrieben. Sie kennen die Werkzeuge zur Applikationsentwicklung.</p> <p><b>Fertigkeiten:</b> - Formulieren von applikationsspezifischen Gesamtfahrzeugzielen - Ableiten komponentenspezifischer Applikationsziele - Auswahl und Handhabung geeigneter Werkzeuge zur Applikationsentwicklung</p> <p><b>Kompetenzen:</b> - Bewertung von Gesamtfahrzeugzielen hinsichtlich Wechselwirkung mit Applikationsaufwand und –potenzialen - Entwicklung von Applikationskonzepten für einfache Teilumfänge - Bewertung verschiedener und Auswahl des zielgerichteten Konzeptes - Identifikation von Optimierungspotenzialen für einfache Applikations - Teilumfänge</p>			
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Festlegung von Anforderungen und Vorgehensweisen</li> <li>- Applikationsmethoden Verbrennungsmotor, Getriebe und Triebstrang</li> <li>- Applikationswerkzeuge und -umgebung</li> <li>- Bearbeitung einfacher Applikationsumfänge im Rahmen praktischer Arbeiten an Motor- oder Fahrzeugprüfstand</li> </ul>			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Verwendbar für alle vergleichbaren Maschinenbau- und Fahrzeugtechnik-Studiengänge			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>	Vorrückbedingungen gemäß SPO			
<b>Prüfungsformen:</b>	Schriftliche Prüfung (120 Min)			
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten:</b>	Bestandene schriftliche Prüfung			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Mindestens einmal pro Jahr			
<b>Modulbeauftragte(r):</b>	Prof. Dr. Strohe			
<b>Literatur:</b>	Ottomotor-Management, Hrsg. Robert Bosch GmbH (3. Auflage), Vieweg Verlag			

<b>AuN_300: Masterarbeit</b>				
<b>Kennnummer:</b> AuN_300	<b>Leistungspunkte:</b>	30 ECTS	<b>Studienplan-semester:</b> 3. Sem.	
	<b>Kontaktzeit:</b>	-		<b>Dauer:</b> 1 Sem.
	<b>Workload (Kontaktzeit und Selbststudium):</b>	900 h		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>	AuN_300: Masterarbeit			
<b>Lehrformen:</b>	Selbständiges Arbeiten			
<b>Qualifikationsziele:</b>	<p><b>Kenntnisse</b> Fachübergreifende Zusammenhänge der Automobil- und Nutzfahrzeugtechnik</p> <p><b>Fertigkeiten</b> Die Studierenden sind fähig, ein komplexes praxisbezogenes Thema aus dem Gebiet der Automobil- und Nutzfahrzeugtechnik selbstständig auf wissenschaftlicher Grundlage methodisch zu bearbeiten und den Lösungsweg sowie die Ergebnisse zu dokumentieren.</p> <p><b>Kompetenzen</b> Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Problemstellungen aus dem Bereich der Automobil- und Nutzfahrzeugtechnik zu gliedern, zu analysieren, zu lösen und zu bewerten.</p>			
<b>Inhalte:</b>	Abhängig vom Thema der Arbeit			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Verwendbar für alle vergleichbaren Maschinenbau- und Fahrzeugtechnik-Studiengänge			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>	Vorrückbedingungen gemäß SPO			
<b>Prüfungsformen:</b>	Schriftliche Masterarbeit und Kolloquium von 60min Dauer, bestehend aus jeweils 30-minütigem Vortrag und Diskussion. Die schriftliche Arbeit geht mit einem Gewicht von 75%, das Kolloquium mit einem Gewicht von 25% in die Modulnote ein.			
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten:</b>	Bestandene schriftliche Prüfung			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Mindestens einmal pro Jahr			
<b>Modulbeauftragte(r):</b>	Prof. Dr. Strohe			
<b>Literatur:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DIN ISO 690</li> <li>- DIN 1421</li> <li>- DIN 1422</li> </ul>			

