Fakultät für Fahrzeugsysteme und Produktion

Modulhandbuch

Sustainable Automotive Engineering

M. Sc.

Technology
Arts Sciences
TH Köln

Stand: März 2026

Inhalt

Inhalt 2
Modulhandbuch Sustainable Automotive Engineering, M. Sc. 4
1 Studiengangbeschreibung 4
2 Absolvent:innenprofil 5
3 Handlungsfelder 7
3.1 Handlungsfeld Mobilitätskonzepte und Geschäftsmodelle 7
3.2 Handlungsfeld Fahrzeugentwicklung 7
3.3 Handlungsfeld Fertigung und Produktion 8
3.4 Handlungsfeld Kommunikation und Vernetzung 8
3.5 Querschnittsbereich Nachhaltigkeit 9
4 Ablauf und Struktur 11
Liste der Projekt-Module und der Methoden-Module: 13
5 Studienverlaufsplan 14
6 Alternativer Studienverlaufsplan 14
7 Module 15
7.1 Projekt-Modul 1 und Projekt-Modul 2 (jeweils Teil 1/ 2) 15
M&G01 - Simulationsgestützte Geschäftsmodellanalyse 1 und 2 15
M&G02 - Smart Mobility Components 1 und 2 18
FE01 – Gesamtfahrzeugintegration 1 und 2 21
FE02 – Antriebsstrang & NVH 1 und 2 24
FE03 – Leistungselektronik und Elektrische Antriebe 1 und 2 27
FE04 - Energiespeicher 1 und 2 30
FE05 - Automobile Betriebssysteme 1 und 2 34
FE06 - Kommunikation und Bussysteme 1 und 2 37
FE07 - Human Machine Interface 1 und 2 40
FE08 – Energiesysteme 1 und 2 42
FE09 - Umfelderfassung, Sensorik und Sensorfusion 1 und 2 45
FE10 - Aktorik und Regelung im Fahrzeug 1 und 2 47
FE11 - Fahrzeugdynamik und Fahrwerksysteme 1 und 2 50
FE12 - Karosserieentwicklung 1 und 2 53
FE13 - Lebensdauerbewertung automobiler Komponenten 1 und 2 56
FE14 - Energieeffiziente Fahrgastraum-Konditionierung 1 und 2 59
F&P01 - Automobile Fertigungsprozesse 1 und 2 61
F&P02 - Automobile Produktionsplanung & Optimierung 1 und 2 64
F&P03 - Automobilproduktion und Mobilitätswirtschaft 1 und 2 67
K&V01 - Vehicle-to-Everything (V2X) Kommunikation 1 und 2 69
K&V02 - Fahrzeug-Flottenmanagement 1 und 2 72
K&V03 - Wartung und Reparatur von Fahrzeug-Flotten 1 und 2 75
K&V04 - APIs von Fahrzeug-Flotten zu Infrastruktur (Smart City) 1 und 2 78
7.2 Methoden-Pflichtmodul Meth01 - Projektorganisation und Arbeiten im Team 80
7.3 Methoden-Pflichtmodul Meth02 - Nachhaltigkeit 82
7.4 Freie Methoden-Modul 84
Meth03 - Agile Systems Engineering 84
Meth04 - Kreativität und Innovatiosmanagement 86
Meth05 - Nachhaltigkeit im automobilen Lebenszyklusprozess 88
Meth06 - Qualitätsmanagement (QM) im automobilen Produktentstehungsprozess 90

Meth07 - KI-Techniken in Projektierung und Entwicklung....91
Meth08 - Advanced CAD....93
Meth09 - MATLAB-Simulink Simulation und Modellierung....95
Meth10 - FEM/ Leichtbau....97
Meth11 - Composite Design (FRP)....99
7.5 Masterarbeit & Kolloquium....101
8 Modulmatrix....102

Modulhandbuch
Sustainable Automotive Engineering, M. Sc.

1 Studiengangbeschreibung

Räumliche Mobilität ist maßgebliche Voraussetzung für Teilhabe, wirtschaftlichen Austausch, Beschäftigung und Wohlstand in unserer Gesellschaft. Mobile Verkehrs- und Transportmittel sind dabei zentral für die Beförderung von Personen und Gütern. So ist die Automobilindustrie die größte Branche des Verarbeitenden Gewerbes und der zugleich umsatzstärkste Industriezweig in Deutschland. Gleichzeitig sind derzeitige Verkehrssysteme jedoch u. a. durch starke Umweltbelastungen gekennzeichnet. Eine nachhaltige Transformation des Mobilitätssektors entsprechend der SDGs (engl. *sustainable development goals*) in den Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales stellt die Automobilbranche vor die größte Herausforderung ihrer Geschichte. Ein nachhaltigerer Umgang mit unserer Umwelt kann nur durch optimierte Wertschöpfungsketten, eine deutliche Emissionsverringerung, geteilte Mobilitätskonzepte und alternative Antriebstechnologien gelingen. Um dies zu erzielen bilden wir Ingenieur:innen der Zukunft aus, die ein ganzheitlich-systemisches Verständnis der Mobilitätswertschöpfungskette besitzen und fahrzeugbezogene Mobilität nachhaltig gestalten können.
Der projektbasierte Studiengang *M. Sc. Sustainable Automotive Engineering* ist ein zukunftsorientiertes Programm, das darauf abzielt, Fach- und Führungskräfte auszubilden, die in der Lage sind, das Fahrzeug als sozio-technologisches System zu begreifen, sowie ganzheitlich und entsprechend der Nachhaltigkeitsprinzipien zu gestalten. Um dem Anspruch gerecht zu werden mit diesem Studiengang resiliente Ingenieur:innen auszubilden, müssen neben der fachlich-inhaltlichen Entwicklung auch auf unbekannte und sich ständig ändernde Randbedingungen der Geschäftswelt vorbereitet werden.

Der Kern des Studiengangs fokussiert sich auf vier zentrale Handlungsfelder, die für die Mobilität der Zukunft maßgebend sind und sich daher im Studienverlaufsplan wiederspiegeln:

- Mobilitätskonzepte & Geschäftsmodelle
- Fahrzeugentwicklung
- Fertigung & Produktion
- Kommunikation & Vernetzung

Innerhalb des Studienganges arbeiten alle Studierenden an der Advanced Mobility Platform (AMP), welches als modulübergreifende, kollaborative Entwicklungsplattform für alle Studierenden dient. Der Studiengang gliedert sich dabei in zwei strukturell identische aufgebaute Fachsemester, die jeweils zwei *Projekt-Module* aus einem oder zwei der vier oben genannten Handlungsfelder und zwei *Methoden*-Module umfassen. Innerhalb eines *Projekt-Moduls* können die Studierenden in Projektteams an einem Teilsystem des Projektes innerhalb eines Handlungsfeldes arbeiten. Hierbei arbeiten die fachlichen Projektteams eng miteinander verzahnt zusammen. In den *Methoden*-Modulen bauen die Studierenden individuell, durch systematische Coaching- und Supervisionsangebote, metakognitive Kompetenzen auf, die ebenfalls auf das fahrzeugbezogene Mobilitätsprojekt bezogen sind. So sind sie praktisch in der Lage ihr Arbeitsumfeld gezielt gestalten und Spezialfertigkeiten nach Bedarf entwickeln zu können.

Mit dieser Modulstruktur gelingt eine praxisnahe Verschränkung von Hard- und Softskills, sowie von Sozial- und Selbstkompetenzen im fachlichen Automobilkontext. Durch den Aufbau des Studienganges ist in jedem Fachsemester ein Studieneinstieg möglich, was den Studierenden eine maximale Studienmobilität und -flexibilität ermöglicht. Der beidsemestrige Studieneintritt führt ebenfalls zu einem kontinuierlichen Wissenstransfer, da erfahrene Studierende ihr Wissen und ihre Erfahrungen aus einem halben Jahr Projektarbeit an Projektnovizen weitergeben können.

Der Studiengang *M. Sc. Sustainable Automotive Engineering* zielt darauf ab, motivationale Ausprägungen und ingenieursspezifisches Eigenverständnis der Studierenden im Rahmen der vier Handlungsfelder zu wecken und mit fachlich orientierten Impulsen zu fordern und weiterzuentwickeln. Es entsteht eine unternehmensähnliche Struktur mit der Möglichkeit für die Studierenden Fachwissen zu vertiefen und gleichzeitig eine Führungsrolle zu übernehmen. Hierdurch entstehen in diesem Studiengang Handlungskompetenzen die deutlich über die klassische Verknüpfung von Wissen und Können hinausgehen und auch die Entwicklung von Haltung und Selbstverständnis ermöglicht.

Der Masterstudiengang *Sustainable Automotive Engineering* bereitet die Studierenden somit darauf vor, eine führende Rolle in der nachhaltigen Transformation der sich ständig verändernden Automobilbranche zu übernehmen und innovative Lösungen für die Mobilität der Zukunft zu entwickeln.

2 Absolvent:innenprofil

Der zukunftsorientierte Studiengang *M. Sc. Sustainable Automotive Engineering* orientiert sich Sie an den Bedarfen der Mobilitäts- und Verkehrswende und verfolgt das Ziel die hierfür notwendigen fahrzeugbezogenen Mobilitätsysteme zu konzipieren und diese nachhaltig zu entwickeln. Um über das für den Studiengang notwendige Grundlagenwissen zu verfügen, wird ein Bachelorabschluss einer einschlägigen Ingenieurswissenschaft, oder ein Abschluss der Bachelorstudiengänge der Fakultät für Fahrzeugsysteme und Produktion vorausgesetzt.

Ziel des *M. Sc. Sustainable Automotive Engineering* ist ein gesamtheitliches Verständnis von innovativen Mobilitätsanwendungen von der Idee, zur Entwicklung bis hin zur praktischen Umsetzung und dem operativen Einsatz. Dabei erzwingen die Herausforderungen der Mobilitätswende von den Absolvent:innen den Umgang mit zunehmend komplexen und hochintegrierten Zusammenhängen in Bezug auf Technologien, Ressourcen und Märkte. Das angestrebte Kompetenzprofil umfasst sowohl fachlich-methodische Grundlagen (Mathematik, Naturwissenschaften, Informatik), spezialisierte technische Kenntnisse (Fahrzeugtechnik, Verkehrsentwicklung, Kreislaufwirtschaft) sowie zukunftsgerichtete, überfachliche Sozial- und Führungskompetenzen. Der Studiengang fördert kreativen Gestaltungswillen, ganzheitliches Denken auf kompetenter Basis sowie ein hohes soziales Verantwortungs- und Führungsbewusstsein. Neben dem technisch-systemischen Gesamtverständnis stehen ebenfalls unternehmerische Prinzipien und Gestaltungsräume im Fokus, sodass die Absolventen je nach eigenem Schwerpunkt eine unternehmerische oder technisch-wissenschaftliche Karriere einschlagen können.

Hierzu erlangen die Absolvent:innen des *Studiengangs M. Sc. Sustainable Automotive Engineering* im Rahmen ihres Studiums die Kompetenzen, die sie für die Entwicklung dieser zukünftigen Mobilitätslösungen benötigen. Die Absolventinnen und Absolventen entwickeln die Fähigkeit, in großen, interdisziplinären Teams eigenverantwortlich innovative und nachhaltige Anwendungen und Systeme zu entwickeln. Über die lösungsorientiere Ausrichtung des Studiengangs haben sie gelernt, dynamisch auf sich ständig ändernde Rahmenbedingungen zu reagieren. Dies umfasst die effiziente Aneignung neuer Fachkompetenzen sowie neuer, Methodenkompetenzen in einem nsich schnell weiterentwickelnden technischen Umfeld. Dabei steht die Lösung gesellschaftlicher Mobilitätsprobleme genauso wie die Nachhaltigkeit und die Ressourcenschonung im Zentrum ihrer Tätigkeit.

Im Rahmen des Studiengangs M. Sc. Sustainable Automotive Engineering entwickeln die Absolvent:innen in den nachfolgenden Bereichen ihr individuelles Profil:

- Die Absolvent:innen des Masterstudiengangs *Sustainable Automotive Engineering* erlangen im Rahmen ihres Studiums die Kompetenzen, die sie für die Entwicklung zukünftiger Mobilitätssysteme benötigen.

- Die Absolventinnen und Absolventen haben die Fähigkeit, in großen, interdisziplinären Teams eigenverantwortlich innovative Mobilitätsanwendungen von der Idee über die Entwicklung bis zur praktischen Umsetzung und dem operativen Einsatz zu entwickeln.

- Über die projektbasierte Ausrichtung des Studiengangs haben sie gelernt, agil auf sich ändernde Rahmenbedingungen ihrer Tätigkeit zu reagieren. Dies umfasst die effiziente Aneignung neuer Fachkompetenzen sowie neuer, Entwicklungsprozess bezogener Methodenkompetenzen in einem sich schnell weiterentwickelnden technischen Umfeld.

- Sie sind in der Lage, Transformationsbedarfe sowohl im eigenen beruflichen als auch im übergeordneten, gesellschaftlichen Umfeld zu erkennen und anschließende Transformationsprozesse zu initiieren, zu gestalten, anzuleiten und verantwortlich zu begleiten. Dabei steht die Lösung gesellschaftlicher Mobilitätsprobleme genauso wie die Nachhaltigkeit und die Ressourcenschonung im Zentrum ihrer Tätigkeit.

- Die projektbasierte Ausrichtung des Studiengangs legt neben Fach- und Methodenkonzepten deutliche Schwerpunkte auf die Ausbildung von Sozialkompetenzen und durch die Projektarbeit in Teams durchaus auch von Führungskompetenzen.

- Die Absolvent:innen verfügen über tiefgehendes Verständnis für die theoretischen Grundlagen der Künstlichen Intelligenz sowie praktischer Erfahrung im Umgang mit modernen KI-Technologien, um die dynamische Landschaft der KI-Innovationen für ihre Aufgaben zielgerichtet zu nutzen.

3 Handlungsfelder

Folgende Handlungsfelder sind zentral für den Studiengang M. Sc. *Sustainable Automotive Engineering*:

3.1 Handlungsfeld Mobilitätskonzepte und Geschäftsmodelle

Dieses Handlungsfeld hat eine übergeordnete Funktion, da die fahrzeugbezogene Mobilitätsanwendung das eigentliche Ziel der Projekte um die Advanced Mobility Platform (AMP) ist. Das zu entwickelnde Fahrzeug wird dabei Teil eines bestimmten Mobilitätskonzeptes sein, das ebenfalls von den Studierenden entwickelt wird oder werden kann. Aus dem Mobilitätskonzept heraus können wiederum für die Umsetzung notwendigen, innovativen Geschäftsmodelle entwickelt werden.

Kompetenzbereich

Unter der Prämisse des nachhaltigen Wirtschaftens entwickeln die Studierenden neue Konzepte für Mobilitätssysteme und erarbeiten alle wichtigen Aspekte für ein passendes Geschäftsmodell zum übergreifenden Projekt der jeweiligen Mobilitätsanwendung. Ausgehend vom Kundennutzen und der Analyse des Wertes für den Kunden werden Optionen für Strukturen und Handlungsweisen erarbeitet, wie einerseits die geschaffene Werte den Kunden kommuniziert und übertragen werden und andererseits, wie die neue Organisation bei Schaffung (und Erhaltung) der Werte ertragreich wirtschaften kann.

Dazu werden ebenso alle beteiligten Anspruchsgruppen und Organisationseinheiten betrachtet sowie die zu Logik der Werteerschaffung notwendigen Ressourcen und Verfahren. In geeigneten Simulationen sollen die verschiedenen Optionen analysiert und bewertet, ggfs. auch z.B. in Form eines Start-Ups, oder Werkvertrags, oder Lizenzverkaufs, etc. umgesetzt werden.

3.2 Handlungsfeld Fahrzeugentwicklung

Studierende entwickeln fahrzeugbasierten Mobilitätssystemen unter Einbeziehung verschiedene Teildisziplinen des Maschinenbaus, der Elektrotechnik und der Informatik.

Kompetenzbereich

Unter Einsatz agiler Entwicklungsmethoden und mit Unterstützung KI-basierter Systeme wird der Entwicklungsprozess in die klassischen Entwicklungsteile unterteilt. Zunächst werden Fahrzeugsysteme definiert und konzipiert. In dieser Phase erarbeiten die Studierenden die grundlegenden Anforderungen und entwerfen erste Konzepte für die Fahrzeuge und deren Teilsysteme. Anschließend geht es in die Entwicklungsphase, in der sowohl Gesamtfahrzeuge als auch einzelne Teilsysteme detailliert ausgearbeitet werden. Hierbei wenden die Studierenden ihr Wissen aus dem Maschinenbau, der Elektrotechnik und der Informatik an, um optimale Lösungen zu entwickeln.

Ein wesentlicher Bestandteil des Studiengangs liegt im Aufbau von Prototypen. Die Studierenden setzen ihre theoretischen Kenntnisse in die Praxis um und fertigen funktionsfähige Modelle an. Dies ermöglicht ihnen, ihre Ideen direkt zu überprüfen und weiter zu verfeinern.

Das anschließende Validieren und Testen der Fahrzeugsysteme geschieht durch Simulationen sowie reale Versuche, um sicherzustellen, dass alle Systeme unter verschiedenen Bedingungen zuverlässig funktionieren. Simulationen bieten eine kosteneffiziente Möglichkeit, zahlreiche Szenarien zu testen, während physische Versuche wertvolle Daten über das tatsächliche Verhalten der Systeme liefern. Durch diesen umfassenden Entwicklungsprozess können innovative Fahrzeuge entstehen, die den aktuellen und zukünftigen Anforderungen gerecht werden.

3.3 Handlungsfeld Fertigung und Produktion

Entwickeln, planen und optimieren komplexer, nachhaltiger Fertigungs- und Produktionsanwendungen und –technologien

Kompetenzbereich

Die Studierenden erarbeiten sich in Teamprojekten die erforderlichen Kompetenzen, indem sie zunehmend selbstoptimierende Fertigungs- und Produktionssysteme unter Aspekten fahrzeugbezogener Mobilitätsprodukte und -anwendungen entlang ihres Lebenszyklus planen, analysieren, gemäß technischer, betriebswirtschaftlicher und nachhaltigkeitsbezogener Zielvorgaben bewerten und situationsbedingt adaptieren. Dies umfasst auch die Entwicklung neuer Fertigungs- und Produktionskonzepte und -technologien über alle Ebenen zukünftiger Produktionsumgebungen.

3.4 Handlungsfeld Kommunikation und Vernetzung

Studierende entwerfen und implementieren Kommunikationsnetzwerke innerhalb und außerhalb des Fahrzeugs, um eine nahtlose Integration von Informations- und Unterhaltungssystemen, die Fahrzeug-zu-Fahrzeug- und Fahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation (V2X) sowie die Anbindung an externe Daten- und Cloud-Dienste zu gewährleisten."

Kompetenzbereich

Die Studierenden erlernen im Handlungsfeld die Erhebung von Speicherbedarf und Rechenleistung für Mobilitäts- und Fahrzeuganwendungen, einschließlich der Spezifikation und Entwicklung von Steuergerätenetzwerken im Fahrzeug sowie der externen Datenschnittstellen und spezifischen Datenbackends. Ein wesentlicher Teil des Programms ist die Vermittlung von Kenntnissen im Bereich der Kommunikation und Vernetzung, die für zukünftige fahrzeugbasierte Mobilitätslösungen und Geschäftsmodelle entscheidend sind. Dabei lernen die Studierenden, wie Technologien zur Fahrzeug-zu-Fahrzeug- und Fahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation (V2X) entwickelt und implementiert werden, um die Sicherheit und Effizienz im Straßenverkehr zu steigern.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf dem Einsatz von Telematiksystemen, die es ermöglichen, Fahrzeugflotten sowohl im kommerziellen als auch im öffentlichen Sektor effektiver zu überwachen und zu steuern. Durch die Integration moderner Telematiklösungen kann die Effizienz und Sicherheit der Flottenmanagementsysteme erheblich verbessert werden. Auch die Analyse und Interpretation großer Datenmengen, unter Berücksichtigung des EU Data Acts, spielt eine entscheidende Rolle im Studiengang.

Darüber hinaus ist die Cybersicherheit ein zentrales Thema angesichts der zunehmenden Vernetzung von Fahrzeugen und Infrastruktur. Der Studiengang vermittelt umfassende Kenntnisse, um vernetzte Fahrzeuge und Systeme vor Cyberangriffen zu schützen und die Sicherheit moderner Mobilitätstechnologien zu gewährleisten. Dazu gehört auch die Anwendung von Normen wie ECE R 155/156/157.

Auch der Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) und Machine Learning (ML) intensiv behandelt. Die Studierenden erfahren, wie diese Technologien genutzt werden können, um Fahrzeugsysteme und

Mobilitätslösungen in Echtzeit zu optimieren. KI und ML ermöglichen die Entwicklung intelligenter Systeme, die sich nutzerspezifisch an veränderte Bedingungen anpassen und somit die Effizienz und Sicherheit im Verkehr weiter erhöhen.

Dieser umfassende Ansatz bereitet die Studierenden darauf vor, in einem sich schnell entwickelnden Bereich wesentliche Beiträge zu leisten und innovative Lösungen zu entwickeln, die den Herausforderungen der modernen Mobilität gerecht werden.

3.5 Querschnittsbereich Nachhaltigkeit

Wir verstehen unter Nachhaltigkeit in der Automobilbranche, dass die ökologische, ökonomische und soziale Dimensionen bei der Produktion und beim Betrieb von Fahrzeugen in Einklang gebracht werden um eine ausgewogene und langfristig tragfähige Produktentwicklung sicherzustellen, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne die Möglichkeiten zukünftiger Generationen zu gefährden:

1. **Ökologie**: Die Automobilindustrie muss ökologische Aspekte berücksichtigen, indem sie Maßnahmen ergreift, um Emissionen zu reduzieren, recycelbare Materialien zu verwenden und den Ressourcenverbrauch zu minimieren. Dies umfasst die Entwicklung umweltfreundlicher Fahrzeuge wie Elektrofahrzeuge, die Verbesserung der Energieeffizienz und die Förderung von Recycling und Kreislaufwirtschaft.
2. **Ökonomie**: Wirtschaftliche Nachhaltigkeit bedeutet für die Automobilindustrie, langfristig finanziell tragfähige Geschäftsmodelle zu entwickeln. Dies beinhaltet Investitionen in innovative Technologien, die Erschließung neuer Märkte, Effizienzsteigerungen in der Produktion und die Bereitstellung von Produkten, die den Erwartungen der Kunden entsprechen.
3. **Soziales**: Soziale Nachhaltigkeit bezieht sich auf faire Arbeitsbedingungen, die Berücksichtigung der Bedürfnisse der Arbeitnehmer, der Gemeinden und der Gesellschaft insgesamt sowie die Förderung der Sicherheit und des Wohlbefindens. In der Automobilindustrie bedeutet dies, sowohl im Unternehmen als auch entlang der Lieferkette verantwortungsvoll zu handeln.

Die Automobilindustrie steht im Zentrum eines umfassenden Wandels hin zu mehr Nachhaltigkeit. Die Integration ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte ist entscheidend, um die Herausforderungen der Umweltverträglichkeit zu bewältigen und gleichzeitig wettbewerbsfähig zu bleiben.

Ein wesentlicher Aspekt der nachhaltigen Entwicklung in der Automobilbranche ist die Einführung von Elektrofahrzeugen und alternativen Antriebstechnologien. Diese Innovationen reduzieren Emissionen und fördern den Übergang zu umweltfreundlicher Mobilität. Hersteller investieren massiv in Forschung und Entwicklung, um die Leistungsfähigkeit und Reichweite dieser Technologien zu verbessern. Die Umsetzung von Nachhaltigkeitsstrategien erstreckt sich über die gesamte Wertschöpfungskette der Automobilindustrie. Dies umfasst die Implementierung nachhaltiger Beschaffungsstrategien und die Optimierung der Lieferkettenprozesse gemäß den aktuellen gesetzlichen Anforderungen, wie dem Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz. In der Produktion werden ressourcenschonende Verfahren eingeführt, um den ökologischen Fußabdruck zu minimieren.

Ein weiterer wichtiger Schwerpunkt ist die umfassende Nachhaltigkeitsberichterstattung. Unternehmen erfassen nicht-finanzielle Kennzahlen, die sich an internationalen Standards wie dem Deutschen Nachhaltigkeitskodex (DNK) und der Global Reporting Initiative (GRI) orientieren. Diese Kennzahlen helfen dabei, die Ressourceneffizienz zu überwachen und kontinuierlich zu verbessern.

Die erfolgreiche Transformation hin zu nachhaltigen Geschäftsmodellen erfordert die enge Zusammenarbeit zwischen Herstellern, Zulieferern, Gesetzgebern und Kunden. Politische Rahmenbedingungen und Anreize spielen eine Schlüsselrolle bei der Förderung von Innovationen und der Verbreitung umweltfreundlicher Mobilitätslösungen.

Insgesamt zeigt sich, dass die Automobilindustrie bestrebt ist, nachhaltigere Praktiken zu integrieren. Diese Ansätze sind nicht nur entscheidend für den Schutz des Planeten, sondern bieten auch neue Chancen für Innovation und wirtschaftliches Wachstum. Die Studierenden in diesem Bereich werden umfassend darauf vorbereitet, in verschiedenen Bereichen der Branche tätig zu werden und aktiv zur nachhaltigen Entwicklung beizutragen.

Die Studierenden werden befähigt, selbstständig relevante Projektaufgaben mit dem Fokus auf nachhaltiges Produktdesign und Mobilitätskonzepte zu beschreiben. Dabei werden alternative Szenarien entwickelt, Entscheidungen getroffen und die generierten Lösungen im Rahmen der technischen Konzeption hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit bewertet.

Kompetenzbereich

Die Grundlagen des Verständnisses zu Nachhaltigkeit umfassen die Entwicklung einer Begriffsdefinition und der Identifikation von Handlungsfeldern in der Automobilindustrie. Zudem werden umweltpolitische Regularien auf den Ebenen der UN, der EU und Deutschlands behandelt. Studierende lernen die ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimensionen der Nachhaltigkeit kennen und setzen sich mit verschiedenen Modellen und Prinzipien auseinander. Normative Ansätze zu Aspekten der Nachhaltigkeit werden ebenfalls integriert.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der kontextuellen Anwendung von Nachhaltigkeitsstrategien. Hierbei werden normative Managementansätze beleuchtet, die zur Entwicklung nachhaltiger Geschäftsmodelle beitragen. Die Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in Organisationen, Prozesse und Kennzahlensysteme, einschließlich nachhaltiger Beschaffungsstrategien, ist ein zentraler Bestandteil des Curriculums.

Die Studierenden erwerben zudem Kenntnisse über nachhaltige Prozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in Organisation, Prozesse und Kennzahlensysteme gelegt. Die Ermittlung von Umweltkennzahlen, wie der Carbon Footprint Analyse und gegebenenfalls Ökobilanzen, rundet die Ausbildung ab.

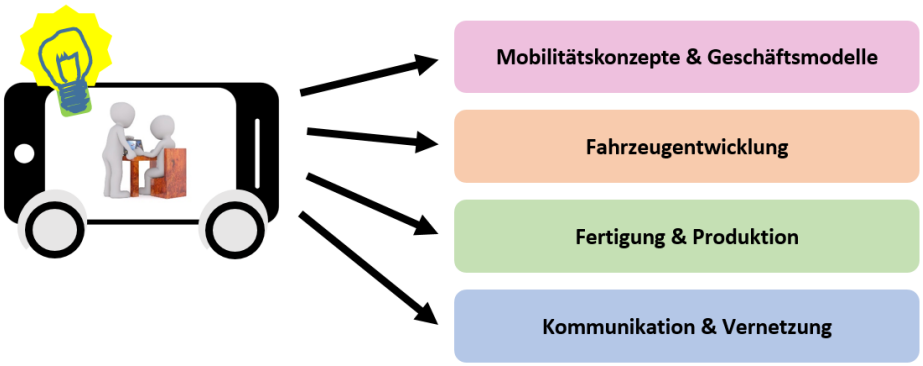
Dieser Studiengang bereitet die Studierenden umfassend darauf vor, in verschiedenen Bereichen der Nachhaltigkeit tätig zu werden und aktiv zur nachhaltigen Entwicklung in Unternehmen und Gesellschaft beizutragen.

4 Ablauf und Struktur

Der Masterstudiengang basiert auf der *Advanced Mobility Platform*, welche über mehrere Semester hinweg weiterentwickelt wird – das heißt von der ersten Konzeptüberlegung bis zum fahrbereiten Prototypen. Kernthema ist die Entwicklung einer fahrzeugbezogenen Mobilitätsanwendung, welches von den Studierenden entwickelt wird. Das Studium wird von den Studierenden durchgehend interdisziplinär projektbasiert durchgeführt.

Alle an diesem Studiengang beteiligten Dozentinnen und Dozenten sind mit ihrer Lehre Teil des gemeinsamen Gesamtprojektes. Die Weiterentwickung der *Advanced Mobility Platform* ist in eine Anzahl von Projekt-Modulen aufgeteilt, die fachlich und thematisch vorab festgelegt und konkret benannt sind (s. u.).

Die fahrzeugbezogene Mobilitätsanwendung ist eingebunden in ein übergeordnetes Mobilitätsökosystem. Das Fahrzeug muss daher systembezogen betrachtet und entwickelt werden. Im Rahmen des Studiums wird dieser Systembezug über vier Handlungsfeldern hergestellt:



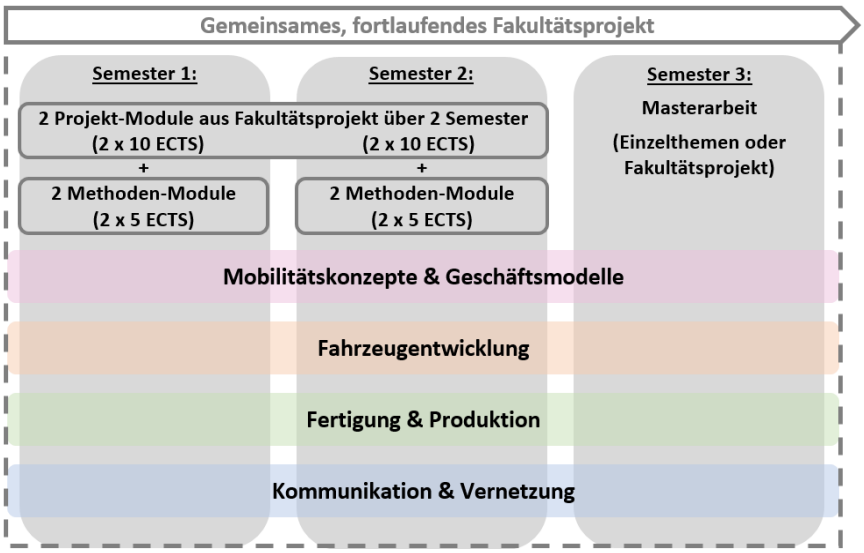
Die Durchführung der Arbeiten an der *Advanced Mobility Platform* erfolgt in einer Anzahl von Projekt-Modulen. Jedes Projekt-Modul ist einem der vier Handlungsfelder zugeordnet. Zu einem Projekt-Modul - mit der entsprechenden fachspezifischen Benennung - gehört jeweils ein Projektteam. Die Arbeit des Projektteams an einem Projekt-Modul bildet die eigentliche Lehrveranstaltung ab.

Die vier Handlungsfelder hängen thematisch wie folgt zusammen:

- **Das Handlungsfeld Mobilitätskonzepte & Geschäftsmodelle (M&G):** Dieses Handlungsfeld hat eine übergeordnete Funktion, da die fahrzeugbezogene Mobilitätsanwendung das eigentliche Ziel der (Weiter)Entwicklung der *Advanced Mobility Platform* ist. Das zu entwickelnde Fahrzeug wird dabei Teil eines bestimmten Mobilitätskonzeptes sein, das ebenfalls von den Studierenden entwickelt wird oder werden kann. Aus dem Mobilitätskonzept heraus können wiederum für die Umsetzung notwendige Geschäftsmodelle entwickelt werden.
- **Das Handlungsfeld Fahrzeugentwicklung (FE):** Dieses Handlungsfeld bildet quasi den Kern des Studiengangs. Hier findet die eigentliche Entwicklung des Fahrzeugs für die Mobilitätsanwendung statt.
- **Das Handlungsfeld Fertigung und Produktion (F&P):** In diesem Handlungsfeld werden die spezifischen Fertigungs- und Produktionskonzepte für die Mobilitätsanwendung entwickelt. Charakteristisch für diese Konzepte ist, dass sie sich – im Vergleich zur heutigen Großserien-Automobilproduktion – auf eher kleine bis mittlere Produktionsstückzahlen beziehen. Die hierzu zu entwickelnden Produktionskonzepte und einzusetzenden Fertigungstechnologien unterscheiden sich deutlich von denen der Großserie.

- **Das Handlungsfeld Kommunikation & Vernetzung (K&V):** Dieses Handlungsfeld behandelt die Konzepte, die es dem zu entwickelnden Fahrzeug sowie der dazugehörige Mobilitätsanwendung ermöglichen, einerseits mit den Insassen und andererseits über eine entsprechende Vernetzung mit anderen Verkehrsteilnehmern, Komponenten der Verkehrssysteme sowie Objekten der Infrastruktur zu kommunizieren. Stichworte sind hier Internet of Things (IoT) und Vehicle-to-X Communication (V2X).

Studierende, die den Studiengang aufnehmen, entscheiden sich für **zwei Projekt-Module und somit für zwei Projektteams** aus einem oder zwei der vier Handlungsfelder. Im gewünschten Regelfall sind die Studierenden über 2 Semester Teil des jeweiligen Projektteams/ Projekt-Moduls. Darüber hinaus wählen sie in jedem Semester – zur Unterstützung und Abrundung ihrer Projektarbeit - zusätzlich **zwei Methoden-Module**:



Zwei Methoden-Module zu Beginn des Studiums sind verpflichtend für alle Studierenden und behandelt Themen wie Teambildung & Gruppenarbeit, Zielvereinbarung, Einstellung, Haltung, Nachhaltigkeit und ökonomische, ökologische und soziale Bilanzierung.

Die Belegung eines Projekt-Moduls über zwei konsekutive Semester hinweg hat – neben der intensiven Bearbeitung eines Themengebiets – das Ziel, dass die Projektteams eines jeden Semester immer zum einen Teil mit Studierenden besetzt sind, die bereits im vorangegangen Semester Teil des Projektteams waren und somit entsprechend eingearbeitet und erfahren sind. Diese bereits eingearbeiteten Studierenden können die jeweils neu dazugekommenen Teammitglieder einarbeiten und anleiten. Auf diese Art ist außerdem gewährleistet, dass ein kontinuierlicher Projektfluss mit durchgehender Projektdokumentation gegeben ist.

Für Studierende, die im Rahmen eines alternativen Studienverlaufsplans ihre Studienlast über die Gesamtdauer des Studiums stärker verteilen möchten, besteht die Möglichkeit, sich nur für ein anstatt zwei Projektteams in einem Semester zu entscheiden und analog auch nur ein von zwei Methoden-Modulen zu belegen.

Die konkreten Inhalte – wann wird genau was thematisch behandelt – wird in dieser Studiengangkurzbeschreibung erläutert. Da sich Veranstaltungsinhalte mit dem Fortschritt des Projekts weiterentwickeln, wird im Anschluss an die Startphase ein - semesterweise zu aktualisierendes - Studiengangbegleitdokument erstellt, welches die jeweils für das kommende Semester anstehenden Themen und Inhalte konkret darstellt.

Liste der Projekt-Module und der Methoden-Module:

Projekt-Module (je 5 ECTS)

Handlungsfeld Mobilitätskonzepte & Geschäftsmodelle (M&G)
M&G01 - Simulationsgestützte Geschäftsmodellanalyse
Handlungsfeld Fahrzeugentwicklung (FE)
FE01 – Gesamtfahrzeugintegration
FE02 - Antriebsstrang & NVH
FE03 - Leistungselektronik & elektrische Antriebe
FE04 – Energiespeicher
FE05 - Automobile Betriebssysteme
FE06 - Kommunikation und Bussysteme
FE07 - Human Machine Interface
FE08 – Energiesysteme
FE09 - Umfelderfassung, Sensorik und Sensorfusion
FE10 - Aktorik und Regelung im Fahrzeug
FE11 - Fahrdynamik und Fahrwerksysteme
FE12 – Karosserieentwicklung
FE13 - Lebensdauerbewertung automobiler Komponenten
FE14 - Energieeffiziente Fahrgastraum-Konditionierung
Handlungsfeld Fertigung und Produktion (F&P)
F&P01 - Automobile Fertigungsprozesse
F&P02 - Automobile Produktionsplanung & Optimierung
F&P03 - Automobilproduktion und Mobilitätswirtschaft
Handlungsfeld Kommunikation & Vernetzung (K&V)
K&V01 - Vehicle-to-Everything (V2X) Communication
K&V02 - Fahrzeug-Flottenmanagement
K&V03 - Wartung und Reparatur von Fahrzeug-Flotten
K&V04 - APIs von Fahrzeug-Flotten zu Infrastruktur (Smart City)

Methoden-Module (je 5 ECTS)
Meth01 - Projektorganisation und Arbeiten im Team (Pflichtmodul im 1. Semester)
Meth02 - Nachhaltigkeit (Pflichtmodul im 1. Semester)
Meth03 - Agile Systems Engineering
Meth04 - Kreativität und Innovationsmanagement
Meth05 - Nachhaltigkeit im automobilen Lebenszyklusprozess
Meth06 - Qualitätsmanagement (QM) im automobilen Produktentstehungsprozess
Meth07 - KI-Techniken in Projektierung und Entwicklung

Meth08 - Advanced CAD
Meth09 - MATLAB-Simulink Simulation und Modellierung
Meth10 - FEM/ Leichtbau
Meth11 - Composite Design (FRP)

5 Studienverlaufsplan

Fachsemester	1	2	3
ECTS	30	30	30
	10 Projekt-Modul **1** *Teil 1*	10 Projekt-Modul **1** *Teil 2*	28 Masterarbeit
	10 Projekt-Modul **2** *Teil 1*	10 Projekt-Modul **2** *Teil 2*	
	5 Methoden-Modul 1 (Pflicht) Projektorganisation und Arbeiten im Team	5 Methoden-Modul 3	
	5 Methoden-Modul 2 (Pflicht) Nachhaltigkeit	5 Methoden-Modul 4	2 Kolloquium

6 Alternativer Studienverlaufsplan

Die Einschreibung in den *M. Sc. Sustainable Automotive Engineering* kann in jedem Semester erfolgen. Da die einzelnen Schwerpunkte innerhalb der Module frei wählbar sind und die einzelnen Module nicht zwingend aufeinander aufbauen, können die Studierenden die Zusammensetzung frei wählen. Ein möglicher alternativer Studienverlaufsplan kann entsprechend wie folgt gestaltet sein:

Fachsemester	1	2	3	4	5
ECTS	15	15	15	15	30
	10 Projekt-Modul **1** *Teil 1*	10 Projekt-Modul **1** *Teil 2*	10 Projekt-Modul **2** *Teil 1*	10 Projekt-Modul **2** *Teil 2*	28 Masterarbeit
	5 Methoden-Modul 1 (Pflicht) Projektorganisa-tion und Arbeiten im Team	5 Methoden-Modul 2 (Pflicht) Nachhaltigkeit	5 Methoden -Modul 3	5 Methoden -Modul 4	2 Kolloquium

7 Module[1]

7.1 Projekt-Modul 1 und Projekt-Modul 2 (jeweils Teil 1/ 2)

M&G01 - Simulationsgestützte Geschäftsmodellanalyse 1 und 2

Modulnummer:	M&G01-I / M&G01-II
Modulbezeichnung:	Simulationsgestützte Geschäftsmodellanalyse 1 / Simulationsgestützte Geschäftsmodellanalyse 2
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul (Handlungsfeld M&G Mobilitätskonzepte und Geschäftsmodelle)
ECTS credits:	10 / 10
Sprache:	▪ Das Projektteam arbeitet auf Deutsch. Es kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. ▪ Die Projektdokumentation erfolgt auf Deutsch sofern für die *Advanced Mobility Platform* nicht etwas anderes entschieden wird.
Dauer des Moduls:	je 1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1 und 2
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester Anmerkung: Neue Studierende wählen Teil 1 des Moduls, Studierende, die Teil 1 des Moduls bereits absolviert haben, wählen Teil 2 des Moduls.
Modulverantwortliche*r:	Prof. PD Dr. rer. oec. Markus Pütz
Dozierende:	Prof. PD Dr. rer. oec. Markus Pütz und weitere
Learning Outcome:	*Simulationsgestützte Geschäftsmodellanalyse 1:* Die Studierenden können (WAS) ▪ einfache Entwicklungsszenarios für die Nutzung des Rolling Chassis als Bestandteil eines Mobilitätskonzepts erstellen, ▪ für die Produktion und Vermarktung des Rolling Chassis ein geeignetes Geschäftsmodell erstellen, ▪ in Case Studies das Geschäftsmodell simulationsgestützt mit dem Ziel der Wirtschaftlichkeit im relevanten Wettbewerbsumfeld analysieren und beurteilen, indem sie (WOMIT) ▪ grundlegende Kenntnisse des Gründungs- und Entwicklungscontrollings im Kontext der nachhaltigen Entwicklung von Fahrzeugen und Mobilitätskonzepten erwerben, ▪ grundlegende Kenntnisse der offenen Entscheidungsnetze, der Szenariotechnik, der Entwicklung von Geschäftsmodellen und der Simulationstechnik erarbeiten, ▪ grundlegende Konzepte zur Entwicklung und simulationsgestützten Analyse von Geschäftsmodellen mit dem Simulationssystem Simio anwenden, um im weiteren Verlauf des Gesamtprojekts (WOZU) ▪ Case Studies zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von fortgeschrittenen Entwicklungsszenarios (ein denkbar gutes und ein denkbar schlechtes) der Nutzung eines Geschäftsmodells zur Produktion und Vermarktung des weiterentwickelten Gesamtprojekts (z.B. People Mover, ausgehend vom Rolling Chassis) im relevanten Wettbewerbsumfeld erfolgreich realisieren können. *Simulationsgestützte Geschäftsmodellanalyse 2:* Die Studierenden können (WAS) ▪ fortgeschrittene Entwicklungsszenarios für die Nutzung der weiterentwickelten *Advanced Mobility Platform* als Bestandteil eines Mobilitätskonzepts erstellen, ▪ für die Produktion und Vermarktung der weiterentwickelten *Advanced Mobility Platform* ein geeignetes aktualisiertes Geschäftsmodell erstellen,

[1] Die konkreten Lehrveranstaltungen werden im Semesterturnus veröffentlicht. Für weitere Informationen zum Ablauf im Studiengang schauen Sie bitte in das aktuelle Erläuterungsdokument.

- in Case Studies das aktualisierte Geschäftsmodell simulationsgestützt mit dem Ziel der Wirtschaftlichkeit im relevanten Wettbewerbsumfeld analysieren und beurteilen,

indem sie (WOMIT)

- vertiefte Kenntnisse des Gründungs- und Entwicklungscontrollings im Kontext der nachhaltigen Entwicklung von Fahrzeugen und Mobilitätskonzepten anwenden,
- vertiefte Kenntnisse der offenen Entscheidungsnetze, der Szenariotechnik, der Entwicklung von Geschäftsmodellen und der Simulationstechnik erarbeiten und anwenden
- fortgeschrittene Konzepte zur Entwicklung und simulationsgestützten Analyse von Geschäftsmodellen mit dem Simulationssystem Simio anwenden

um im späteren Berufsleben (WOZU)

- Geschäftsmodelle von Automobilproduktions- und Mobilitätskonzepten entwickeln und deren Wirtschaftlichkeit simulationsgestützt analysieren und beurteilen zu können.

Modulinhalte:

Das Modul deckt den Kompetenzerwerb der Studierenden schwerpunktartig im Handlungsfeld „Mobilitätskonzepte & Geschäftsmodelle“ und zudem geschäftsmodellbezogen im Handlungsfeld „Fertigung und Produktion“ sowie in Abstimmung mit dem Handlungsfeld „Fahrzeugentwicklung“, und zwar ausgehend vom Nukleus „Rolling Chassis“ des Gesamtprojekts „Fahrzeugbezogene nachhaltige Mobilitätsanwendung“ ab. Der Kompetenzerwerb erstreckt sich in Abstimmung mit der Weiterentwicklung der *Advanced Mobility Platform* über mehrere Semester und besteht insgesamt aus den folgenden Bestandteilen, jeweils unterteilt nach den Modulen Simulation-based Business Model Analysis 1 und 2:

- Gründungs- und Entwicklungscontrolling im Kontext der nachhaltigen Entwicklung von Fahrzeugen und Mobilitätskonzepten:
  Simulation-based Business Model Analysis 1: Grundlegende Aspekte des Gründungs- und Entwicklungscontrollings im Anwendungsbereich der nachhaltigen Entwicklung von Fahrzeugen und Mobilitätskonzepten
  Simulation-based Business Model Analysis 2: Fortgeschrittene Ansätze der Steuerungsunterstützung des Gründungs- und Entwicklungscontrollings im Anwendungsbereich der nachhaltigen Entwicklung von Fahrzeugen und Mobilitätskonzepten

- Entwicklung und Analyse von Geschäftsmodellen:
  Simulation-based Business Model Analysis 1: Grundlegende Konzepte zur Entwicklung und Analyse von Geschäftsmodellen (insb. Business Model Canvas, St. Galler Business Model Navigator)
  Simulation-based Business Model Analysis 2: Adaptiertes Konzept zur Entwicklung und Analyse von Geschäftsmodellen im relevanten Anwendungskontext der nachhaltige Entwicklung von Fahrzeugen und Mobilitätskonzepten

- Offene Entscheidungsnetze (OEN):
  Simulation-based Business Model Analysis 1: Einführung in die Methodik der OEN und simulationsgestützte Implementierung von OEN
  Simulation-based Business Model Analysis 2: Fortgeschrittene Ansätze zur simulationsgestützten Implementierung von OEN

- Szenariotechnik und Simulationstechnik:
- *Simulation-based Business Model Analysis 1*: Crash course: Grundlegende Aspekte der Szenariotechnik und der Simulationstechnik, Einführung in die Simulation mit Simio
  Simulation-based Business Model Analysis 2: Fortgeschrittene Konzepte der Szenariotechnik und der Simulationstechnik mit dem Simulationssystem Simio

- Case Studies über die simulationsgestützte Geschäftsmodellanalyse im Anwendungsbereich der nachhaltigen Entwicklung von Fahrzeugen und Mobilitätskonzepten:
  Simulation-based Business Model Analysis 1: Case Studies zur Analyse und Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Nutzung eines Geschäftsmodells für die Produktion und Vermarktung des Rolling Chassis im relevanten Wettbewerbsumfeld
  Simulation-based Business Model Analysis 2: Case Studies zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von fortgeschrittenen Entwicklungsszenarios (ein denkbar gutes und ein denkbar schlechtes) der Nutzung eines Geschäftsmodells zur Produktion und Vermarktung der weiterentwickelten *Advanced Mobility Platform* (z.B. People Mover, ausgehend vom Rolling Chassis) im relevanten Wettbewerbsumfeld

Lehr- und Lernmethoden:	Arbeiten in Projektteams als Teil einer modulübergreifenden, kollaborativen Entwicklungsplattform (= projektbasierte Kleingruppenarbeit), evolutionäre Produktentwicklung, Problem Based Learning, bedarfsorientierter Input
Prüfungsformen:	Projektportfolio (70%) und mündliche Prüfung (30%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	300h / 300h
Präsenzzeit:	40 h / 40 h (Abstimmung mit Projektteam-Leiter/ -Leiterin)
Selbststudium:	260 h / 260 h (das studentische Projektteam arbeitet selbständig an dem Projekt)
Empfohlene Voraussetzungen:	▪ grundlegende Kenntnisse in Microsoft Excel
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	▪ Gassmann, Oliver; Frankenberger, Karolin; Csik, Michaela: GESCHÄFTSMODELLE ENTWICKELN: 55 innovative Konzepte mit dem St. Galler Business Model Navigator. 2. Überarbeitete und erweiterte Auflage, München: Hanser 2017. ▪ Küpper, Hans-Ulrich; Friedl, Gunther; Hofmann, Christian; Hofmann, Yvette; Pedell, Burkhard: Controlling: Konzeption, Aufgaben, Instrumente. 7. Aufl., Stuttgart: Schäffer Poeschel 2024. ▪ Matthes, Winfried: Gründungscontrolling zur Sicherung des Unternehmenserfolgs. In: Koch, Lambert T.; Zacharias, Christoph (Hrsg.): Gründungsmanagement: mit Aufgaben und Lösungen, München - Wien: Oldenbourg 2001, S. 321-339. ▪ Smith, Jeffrey S.; Sturrock, David T.: Simio and Simulation: Modeling, Analysis, Applications. 7th Edition, 2024. ▪ Schallmo, Daniel R.A.: Geschäftsmodell-Innovation: Grundlagen, bestehende Ansätze, methodisches Vorgehen und B2B-Geschäftsmodelle. Wiesbaden: Springer Gabler 2013. ▪ Teich, Enrico; Brodhun, Christoph; Claus, Thorsten: Einsatz der Szenariotechnik in der Produktionsplanung. In: Claus, Thorsten; Herrmann, Frank; Manitz, Michael (Hrsg.): Produktionsplanung und -steuerung: Forschungsansätze, Methoden und Anwendungen. 2. Aufl., Berlin: Springer Gabler (2021), S.79-109. Eine detaillierte Literaturliste erhalten Sie in der entsprechenden Lehrveranstaltung.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	31.08.2025

M&G02 - Smart Mobility Components 1 und 2

Modulnummer:	M&G02-I / M&G02-II
Modulbezeichnung:	Smart Mobility Components 1 / Smart Mobility Components 2
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul (Handlungsfeld M&G Mobilitätskonzepte und Geschäftsmodelle)
ECTS credits:	10 / 10
Sprache:	▪ Das Projektteam arbeitet auf Deutsch. Im Rahmen des Gesamtprojektes kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. ▪ Die Projektdokumentation erfolgt auf Deutsch sofern für das Gesamtprojekt nicht etwas anderes entschieden wird.
Dauer des Moduls:	je 1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1 und 2
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester Anmerkung: Neue Studierende wählen Teil 1 des Moduls, Studierende, die Teil 1 des Moduls bereits absolviert haben, wählen Teil 2 des Moduls.
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. Michael Frantzen
Dozierende:	Prof. Dr. Michael Frantzen
Learning Outcome:	*Smart Mobility Components 1:* Die Studierenden können (WAS) ▪ grundlegende technische Komponenten und Systeme intelligenter Mobilitätslösungen identifizieren und beschreiben, ▪ zentrale Sensor- und Aktortechnologien, Kommunikationsschnittstellen und Steuerungssysteme verstehen und deren Wirkungsweise im Kontext von Smart Mobility anwenden, ▪ Schnittstellen und Interaktionen der Komponenten innerhalb eines vernetzten Mobilitätssystems analysieren, ▪ Nachhaltigkeitsaspekte bei der Auswahl und Gestaltung der Komponenten berücksichtigen, indem sie (WOMIT) ▪ technische Grundlagen der Sensorik, Aktorik, elektronischer Steuergeräte und Kommunikations- protocollen erlernen, ▪ praxisorientierte Fallstudien und Simulationen zur Funktionsweise und Integration der Komponenten durchführen, ▪ relevante Methoden zur Bewertung der Effizienz, Sicherheit und Umweltverträglichkeit anwenden, um im weiteren Verlauf des Gesamtprojekts (WOZU) ▪ funktionsfähige Prototypen oder Konzepte von Smart Mobility Komponenten vorbereitend zu entwickeln und ihre Rolle im Gesamtsystem zu verstehen. *Smart Mobility Components 2:* Die Studierenden können (WAS) ▪ vertiefte technische Entwicklungsschritte für die Integration und Vernetzung smarter Mobilitätskomponenten durchführen, ▪ komplexe Sensorsysteme, Regelalgorithmen und datengestützte Steuerungsarchitekturen entwerfen und implementieren, ▪ Sicherheits- und Datenschutzanforderungen für intelligente Komponenten bewerten und umsetzen, ▪ Innovationen in Bereichen wie autonome Systeme, V2X-Kommunikation und intelligente Infrastrukturentwicklung analysieren und weiterentwickeln, indem sie (WOMIT)

	▪ fortgeschrittene Methoden und Werkzeuge zur Entwicklung intelligenter Steuerungssysteme anwenden, ▪ systematische Projektmethodik, Simulationen und Softwaretools für die Komponentenentwicklung nutzen, ▪ interdisziplinär mit anderen Fachbereichen zusammenarbeiten, z.B. Kommunikation & Vernetzung, Softwareentwicklung und Fahrzeugtechnik, um im späteren Berufsleben (WOZU) ▪ zukunftsfähige, nachhaltige und sichere Smart-Mobility-Komponenten zu entwickeln, zu implementieren und zu optimieren.
Modulinhalte:	Das Modul deckt die technischen und systemischen Grundlagen sowie die praxisorientierte Entwicklung intelligenter Mobilitätskomponenten ab. Die Inhalte erstrecken sich über zwei Semester und gliedern sich wie folgt: Smart Mobility Components 1: ▪ Einführung in Smart Mobility und relevante Komponenten ▪ Sensorik: Typen, Funktionsprinzipien, Datenfusion ▪ Aktorik und Steuerung von Mobilitätssystemen ▪ Kommunikations- und Vernetzungstechnologien für Fahrzeuge ▪ Grundlegende Hardware- und Softwarearchitekturen ▪ Nachhaltigkeit und ökologische Bewertung von Komponenten ▪ Einfache Praxisprojekte und Simulationen Smart Mobility Components 2: ▪ Vertiefung in autonome Systeme und Fahrassistenzkomponenten ▪ Fortgeschrittene Sensordatenfusion und KI-basierte Steuerung ▪ V2X-Kommunikation, Sicherheits- und Datenschutzkonzepte ▪ Software- und Systemintegration für Smart Mobility Anwendungen ▪ Prüfmethoden und Validierung von Smart Mobility Komponenten ▪ Umsetzung konkreter Entwicklungsprojekte mit Praxistests ▪ Projektarbeit in interdisziplinären Teams
Lehr- und Lernmethoden:	Arbeiten in Projektteams als Teil einer modulübergreifenden, kollaborativen Entwicklungsplattform (= projektbasierte Kleingruppenarbeit), evolutionäre Produktentwicklung, Problem Based Learning, bedarfsorientierter Input
Prüfungsformen:	Projektportfolio (70%) und mündliche Prüfung (30%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	300h / 300h
Präsenzzeit:	40 h / 40 h (Abstimmung mit Projektteam-Leiter/ -Leiterin)
Selbststudium:	260 h / 260 h (das studentische Projektteam arbeitet selbständig an dem Projekt)
Empfohlene Voraussetzungen:	▪ grundlegende Kenntnisse in Microsoft Excel
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	▪ Siebenpfeiffer, Wolfgang (2021): Mobilität der Zukunft - Intermodale Verkehrskonzepte. Heidelberg, Springer Vieweg Berlin, https://doi.org/10.1007/978-3-662-61352-8. ▪ Göhlich, Dietmar ; Raab, Andreas F. (2021): Mobility2Grid - Sektorenübergreifende Energie- und Verkehrswende. Heidelberg, Springer Vieweg Berlin, https://doi.org/10.1007/978-3-662-62629-0. ▪ Braess, Hans-Hermann; Seiffert, Ulrich (2013): Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. Wiesbaden, Springer Vieweg, https://doi.org/10.1007/978-3-658-01691-3. Eine detaillierte Literaturliste erhalten Sie in der entsprechenden Lehrveranstaltung.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	16.12.2025

FE01 – Gesamtfahrzeugintegration 1 und 2

Modulnummer:	FE01-I / FE01-II
Modulbezeichnung:	Gesamtfahrzeugintegration 1 / Gesamtfahrzeugintegration 2
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul (Handlungsfeld FE Fahrzeugentwicklung)
ECTS credits:	10 / 10
Sprache:	▪ Das Projektteam arbeitet auf Deutsch. Im Rahmen des Gesamtprojektes kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. ▪ Die Projektdokumentation erfolgt auf Deutsch sofern für das Gesamtprojekt nicht etwas anderes entschieden wird.
Dauer des Moduls:	je 1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1 und 2
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester Anmerkung: Neue Studierende wählen Teil 1 des Moduls, Studierende, die Teil 1 des Moduls bereits absolviert haben, wählen Teil 2 des Moduls.
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Frank Herrmann
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Frank Herrmann und weitere
Learning Outcome:	*Gesamtfahrzeugintegration 1:* Die Studierenden können (WAS) ▪ Den Produktentstehungsprozess PEP verstehen ▪ das Aufgabenfeld der Gesamtfahrzeugintegration generell verstehen und im Rahmen des gemeinsamen Gesamtprojekts erste Konzeptüberlegungen für das zu entwickelnde Fahrzeugs durchführen ▪ die Inhalte einer Fahrzeugdefinition kennen und daraus die Grundzüge eines Gesamtfahrzeuglastenheft erstellen ▪ den Aufbau des internationalen Regelwerks zur Entwicklung von Fahrzeugen verstehen ▪ können typische Maßkonzepte für Package-Betrachtungen auf Baugruppenebene am Gesamtfahrzeug ausführen ▪ die Grundzüge eines CAD-Bauraummodells erstellen indem sie (WOMIT) ▪ die im Rahmen eines Bachelorstudiums erlernten Kenntnisse zum Aufbau der Hauptbaugruppen eines Fahrzeugs (Karosserie, Fahrwerk, Antrieb, Elektronik) im Rahmen der Gesamtfahrzeugintegration anwenden, ▪ das internationale Regelwerk zur Entwicklung von Fahrzeugen analysieren ▪ international genormte Systeme zur Erstellung von Maßkonzepten anwenden ▪ mit CAD-Systemen (z. B. Dassault Système CATIA) grobe Bauraummodelle des zu entwickelnden Fahrzeugs erstellen, die sich zunächst auf Insassen und Hauptbaugruppen beziehen ▪ ein Validierungskonzept für das Gesamtfahrzeug auf Basis des internationalen Regelwerks sowie der projekteigenen Vorgaben erstellen um im weiteren Verlauf des Gesamtprojekts (WOZU) ▪ die erfolgreiche Integration und gemeinsame Funktion aller Baugruppen im Gesamtfahrzeug zu gewährleisten *Gesamtfahrzeugintegration 2:* Die Studierenden können (WAS)

- den Prozess des Entwurfs einer grundlegenden Fahrzeugarchitektur leitend kooperativ gestalten
- ein vollständiges Gesamtfahrzeuglastenheft erstellen
- das internationale Regelwerk zur Entwicklung von Fahrzeugen vollständig verstehen und die daraus resultierenden Anforderungen im Gesamtfahrzeuglastenheft formulieren
- vollständige Maßkonzepte in CAD-Bauraummodelle erstellen

indem sie (WOMIT)

- die grundlegende Fahrzeugarchitektur gemeinsam mit den Teammitgliedern der fahrzeugtechnisch relevanten Projekt-Module entwerfen
- nach Analyse des internationalen Regelwerks zur Entwicklung von Fahrzeugen die daraus resultierenden Anforderungen in das Gesamtfahrzeuglastenheft einarbeiten
- unter Mitarbeit der betroffenen Projektteams das Gesamtfahrzeuglastenheft vervollständigen und fertigstellen
- das Maßkonzept des entwickelnden Fahrzeugs im Detail erstellen und in einem CAD-Bauraummodell umsetzen
- die Umsetzung des Validierungskonzepts planen und koordinieren

um im späteren Berufsleben (WOZU)

- im Rahmen von Gesamtfahrzeugentwicklungsprojekten die erfolgreiche Integration und gemeinsame Funktion aller Baugruppen im Gesamtfahrzeug leitend kooperativ begleiten zu können.

Modulinhalte:

Ausgangspunkt für die *Advanced Mobility Platform* ist die Fahrzeugdefinition, die im Vorfeld des eigentlichen Projekts durch die übergeordneten Projektverantwortlichen zu erfolgen hat. Die Fahrzeugdefinition enthält exakt alle relevanten Eckdaten für das zu entwickelnde Fahrzeug.

Im Rahmen des Moduls Gesamtfahrzeugintegration wird diese bereits vorliegende Fahrzeugdefinition zunächst zu einem konkreten, umfangreichen Gesamtfahrzeuglastenheft weiterentwickelt. In diesen Prozess sind alle übrigen Module zu involvieren, die eine Entwicklungsaufgabe im Rahmen der *Advanced Mobility Platform* haben.

Ebenfalls in das Gesamtfahrzeuglastenheft durch das Team Gesamtfahrzeugintegration integriert werden alle Regelwerke (gesetzlich sowie aus dem Bereich Verbraucherschutz), die im Rahmen des Projekts als zu erfüllende Anforderungen Anwendung finden sollen.

Sind die Rahmenbedingungen für das zu entwickelnde Fahrzeug in Form des Gesamtfahrzeuglastenhefts festgelegt, beginnt die eigentliche Arbeit der Gesamtfahrzeugintegration. Diese umfasst zwei Bereiche. Zum einen die Festlegung der Schnittstellen zwischen allen technischen Systemen des Fahrzeugs untereinander sowie seiner Umwelt, zum anderen die geometrisch/ physische Integration aller Fahrzeugkomponenten in das Fahrzeug. Beide Aufgabenbereiche sind in der Anfangsphase intensiv zu erarbeiten, um so ein effizient zielgerichtetes Arbeiten der übrigen Projektteams zu gewährleisten. Im anschließenden Verlauf der Produktentwicklung erfolgt eine kontinuierliche und iterative Abstimmung und Anpassung mit den übrigen an der Entwicklung beteiligten Modulen.

Darüber hinaus ist das Projektteam für die Erstellung und kontinuierliche Weiterentwicklung eines CAD-Bauraummodelles des Gesamtfahrzeugs verantwortlich.

Schließlich koordiniert das Team Gesamtfahrzeugintegration alle das Gesamtfahrzeug betreffende virtuellen und physischen Validierungsmaßnahmen, die zuvor ebenfalls im Gesamtfahrzeuglastenheft festgelegt worden sind.

Lehr- und Lernmethoden:

Arbeiten in Projektteams als Teil einer modulübergreifenden, kollaborativen Entwicklungsplattform (= projektbasierte Kleingruppenarbeit), evolutionäre Produktentwicklung, Problem Based Learning, bedarfsorientierter Input

Prüfungsformen:	Projektportfolio (70%) und mündliche Prüfung (30%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	300h / 300h
Präsenzzeit:	40 h / 40 h (Abstimmung mit Projektteam-Leiter/ -Leiterin)
Selbststudium:	260 h / 260 h (das studentische Projektteam arbeitet selbständig an dem Projekt)
Empfohlene Voraussetzungen:	keine
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	▪ Stefan Pischinger / Ulrich Seiffert Hrsg: *Vieweg Handbuch der Kraftfahrzeugtechnik*. Springer Vieweg, 2021 ▪ Stuart Macey / Geoff Wardle: *H-Point – The Fundamentals of Car Design & Packaging*. Designstudio press, 2014 Eine detaillierte Literaturliste erhalten Sie in der entsprechenden Lehrveranstaltung.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	25.11.2025

FE02 – Antriebsstrang & NVH 1 und 2

Modulnummer:	FE02-I / FE02-II
Modulbezeichnung:	**Antriebsstrang & NVH 1 / Antriebsstrang & NVH 2**
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul (Handlungsfeld FE Fahrzeugentwicklung)
ECTS credits:	10 / 10
Sprache:	▪ Das Projektteam arbeitet auf Deutsch. Im Rahmen des Fakultätsprojektes kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. ▪ Die Projektdokumentation erfolgt auf Deutsch sofern für das Fakultätsprojekt nicht etwas anderes entschieden wird.
Dauer des Moduls:	je 1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1 und 2
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester Anmerkung: Neue Studierende wählen Teil 1 des Moduls, Studierende, die Teil 1 des Moduls bereits absolviert haben, wählen Teil 2 des Moduls.
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Rainer Haas
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Rainer Haas und weitere
Learning Outcome:	*Antriebsstrang & NVH 1:* Die Studierenden können (WAS) ▪ die Anforderungen an einfache Triebstrangkonfigurationen aus dem Projektkontext heraus definieren, ▪ diese einfachen Triebstrangkonfigurationen auf dem Niveau einer Konzeptentwicklung entwerfen, ▪ eine erste Grundbeurteilung der mechanischen und akustischen Eigenschaften des Triebstrangentwurfs durchführen, ▪ ein Lastkollektiv in Form eines Blockprogrammes zur Erprobung des Triebstranges festlegen, ▪ Kriterien der Herstellbarkeit für diesen Triebstrang definieren, ▪ Kriterien der Nachhaltigkeit für diesen Triebstrang definieren indem sie (WOMIT) ▪ zuvor erlernte Kenntnisse der Fahrzeugantriebe, der Konstruktionstechnik, der Schwingungslehre und Fahrzeugakustik anwenden, ▪ mit CAD-Systemen (z. B. Dassault Système CATIA, Siemens NX) Konzeptentwürfe einzelner Triebstrangkomponenten erstellen, ▪ durch Fahrwiderstandsbetrachtungen für ein Nutzerprofil aus dem Projektkontext ein Belastungskollektiv erstellen, ▪ mit Hilfe geeigneter akustischer Messtechnik (z. B. PAK) Analysen zu akustischen Eigenschaften marktgängiger Triebstrangkomponenten erstellen und als Benchmark heranziehen, um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU) ▪ einen vollständigen Antriebstrang auf Konzeptniveau entwickeln (konstruieren und berechnen) zu können. *Antriebsstrang & NVH 2:* Die Studierenden können (WAS) ▪ die Detailanforderungen an den Triebstrang und dessen schwingungstechnischen und akustischen Eigenschaften aus dem Projektkontext heraus definieren, ▪ den Aufbau des Antriebstranges auf Konzeptniveau entwickeln (vollständige Detaillierung und Dimensionierung), ▪ die linearen und nichtlinearen Steifigkeits- und Festigkeitseigenschaften des Triebstranges für das festgelegte Lastkollektiv berechnen, ▪ unter den Gesichtspunkten der Kosten, Herstellverfahren und der Nachhaltigkeit Kauf- und Eigenfertigungsteile festlegen.

indem sie (WOMIT)
- mit CAD-Systemen (z. B. Dassault Système CATIA) eine detaillierte Konzeptkonstruktion von Eigenteilen durchführen,
- im Rahmen des gegebenen Budgets, unter Berücksichtigung der Fertigungsverfahren der Zentralwerkstatt und mit einer Nachhaltigkeitsbetrachtung Teilebeschaffung und Aufbau planen.

um im späteren Berufsleben (WOZU)
- vollständige Entwicklungen von Fahrzeugtreibsträngen unter gegebenen Rahmenbedingungen durchführen zu können.

Modulinhalte:	Das Modul deckt den Produktentstehungsprozess der Konzeptentwicklung eines Fahrzeugtriebstranges von der Projektdefinition bis zum physischen Prototyp ab. Die Konzeptentwicklung erstreckt sich über mehrere Semester und besteht insgesamt aus den folgenden Entwicklungsschritten jeweils unterteilt nach den Modulen Antriebsstrang & NVH 1 und 2: ▪ Vergleich verschiedener Fahrzeug- Antriebskonfigurationen: *Antriebsstrang & NVH 1*: Erste Betrachtungen möglicher Triebstrangarchtitekturen und Packagekonzepte. *Antriebsstrang & NVH 2*: Vollständige Festlegung der Triebstrangstruktur, zugehöriger Kauf- und Eigenfertigungsteile. ▪ <u>Benchmark von Triebsträngen:</u> *Antriebsstrang & NVH 1*: Benchmark von marktgängigen Triebstrangkonfigurationen im Projektkontext unter Berücksichtigung von akustischen Gesichtspunkten, Fertigungs- und Nachhaltigkeitsaspekten. *Antriebsstrang & NVH 2*: Vollständiges Benchmark einer beispielhaft gewählten Komponente. ▪ <u>Bedarfsgerechte Auslegung der Antriebsleistung und Triebstrangkonfiguration:</u> *Antriebsstrang & NVH 1*: Ermittlung eines Lastkollektivs für die Komponenten des Triebstranges anhand einfacher fahrdynamischer Überlegungen. *Antriebsstrang & NVH 2*: Lastgerechte Auslegung der Komponenten, Festlegung der Übersetzungen und Drehzahlebenen. ▪ <u>Mechanische, thermische- und akustische Auslegung und Design:</u> *Antriebsstrang & NVH 1*: Festlegung mechanischer, thermischer und akustischer Anforderungen auf Basis des Benchmarks. *Antriebsstrang & NVH 2*: Vollständige Gestaltung und Dimensionierung des Triebstranges. ▪ <u>Aufbau und Erprobung des Triebstrangs:</u> *Antriebsstrang & NVH 1*: Festlegung der Erprobungsbedarfe- und Umfänge für Last-, Temperaturverhalten und Akustik. *Antriebsstrang & NVH 2*: Durchführung (exemplarischer) Erprobungen einzelner Komponenten.
Lehr- und Lernmethoden:	Arbeiten in Projektteams als Teil einer modulübergreifenden, kollaborativen Entwicklungsplattform (= projektbasierte Kleingruppenarbeit), evolutionäre Produktentwicklung, Problem Based Learning, bedarfsorientierter Input
Prüfungsformen:	Projektportfolio (70%) und mündliche Prüfung (30%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	300h / 300h
Präsenzzeit:	40 h / 40 h (Abstimmung mit Projektteam-Leiter/ -Leiterin)
Selbststudium:	260 h / 260 h (das studentische Projektteam arbeitet selbständig an dem Projekt)
Empfohlene Voraussetzungen:	keine

Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	• Cornel Stan: Alternative Antriebe für Automobile / Alternative Propulsion for Automobiles • Lechner, Naunheimer: Fahrzeuggetriebe / Automotive Transmissions • Seherr-Thoss, Schmelz, Aucktor: Gelenke und Gelenkwellen / Universal Joints and Driveshafts • van Basshuysen, Schäfer: Handbuch Verbrennungsmotoren / Internal Combustion Engine Handbook • Hofmann: Hybridfahrzeuge / Denton: Electric and Hybrid Vehicles • Zeller: Handbuch Fahrzeugakustik • Genuit: Sound-Engineering im Automobilbereich • Möser: Technische Akustik / Engineering Acoustics.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	11.11.2025

FE03 – Leistungselektronik und Elektrische Antriebe 1 und 2

Modulnummer:	FE03-I / FE03-II
Modulbezeichnung:	Leistungselektronik und El. Antriebe 1 / Leistungselektronik und El. Antriebe 2
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul (Handlungsfeld FE Fahrzeugentwicklung)
ECTS credits:	10 / 10
Sprache:	▪ Das Projektteam arbeitet auf Deutsch. Im Rahmen des Fakultätsprojektes kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. ▪ Die Projektdokumentation erfolgt auf Deutsch sofern für das Fakultätsprojekt nicht etwas anderes entschieden wird.
Dauer des Moduls:	je 1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1 und 2
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester Anmerkung: Neue Studierende wählen Teil 1 des Moduls, Studierende, die Teil 1 des Moduls bereits absolviert haben, wählen Teil 2 des Moduls.
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Andreas Lohner
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Andreas Lohner und weitere
Learning Outcome:	*Leistungselektronik & El. Antriebe 1:* Die Studierenden können (WAS) ▪ die Anforderungen an einen elektrischen Antrieb aus dem Projektkontext heraus definieren, ▪ einen elektrischen Antrieb auslegen und modellieren, sowie eine maschinenspezifische Regelung modellbasiert entwerfen, ▪ einen Vergleich verschiedener Antriebstopologien und -technologien durchführen, ▪ Kriterien der Herstellbarkeit für den Antrieb definieren ▪ Kriterien der Nachhaltigkeit für den elektrischen Antrieb definieren indem sie (WOMIT) ▪ zuvor erlernte Kenntnisse der Leistungselektronik, verschiedener elektrischer Maschinen und der Bauelemente anwenden, ▪ mit Systemmodellierungstools (z.B. Matlab/Simulink) verschiedene Antriebstopologien mit ihren spezifischen Regelungsstrategien modellbilden und simulieren, um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU) ▪ einen vollständigen elektrischen Antrieb auf Konzeptniveau entwickeln (modellieren und berechnen) zu können. *Leistungselektronik & El. Antriebe 2:* Die Studierenden können (WAS) ▪ einen Antrieb unter Kosten- und Nachhaltigkeitsaspekten aus dem Projektkontext heraus definieren, ▪ auf der Basis von Antriebsmodellen einen realen Antrieb dimensionieren, aufbauen und in Betrieb setzen, ▪ die Verluste eines elektrischen Antriebs abschätzen, berechnen und damit den Kühlungsbedarf von Maschine und Leistungselektronik bestimmen. ▪ einen elektrischen Antrieb auf einem Prüfstand vermessen und die Ergebnisse beurteilen indem sie (WOMIT) ▪ mit einem Simulations- und Programmiertool (z.B. Matlab/Simulink) einen Antrieb auslegen, simulieren und dessen Regelung programmieren, ▪ den Umgang mit einem Schaltplan- und Platinen-CAD erlernen ▪ den Umgang mit einem Antriebsprüfstand erlernen um im späteren Berufsleben (WOZU)

	▪ vollständige Entwicklungen von Fahrzeugantrieben durchführen zu können.
Modulinhalte:	Das Modul deckt die Antriebssystementwicklung von der Auswahl, der Auslegung und der Modellbildung bis zur prüfstandsbasierten Vermessung ab. Die Antriebsentwicklung erstreckt sich über mehrere Semester und besteht insgesamt aus den folgenden Entwicklungsschritten jeweils unterteilt nach den Modulen 1 und 2: ***Leistungselektronik & El. Antriebe 1:*** ▪ Grundlagen zur Antriebsentwicklung: Betrachtungen verschiedener Antriebssysteme mit Asynchron-, Synchron- und Geschalteter Reluktanz-Maschine inkl. deren spezifischer Leistungselektroniktopologien ▪ <u>Regelungskonzeptentwicklung:</u> Auslegung und Entwurf einfacher Regelungskonzepte für die verschiedenen Maschinentypen Modellbasierte Betrachtung der Regelungskonzepte ▪ <u>Antriebsvergleich:</u> Kriterien für die Herstellbarkeit und die Nachhaltigkeit verschiedener Antriebe Simulationsbasierter Antriebsvergleich ***Leistungselektronik & El. Antriebe 2:*** ▪ Grundlagen zur Antriebsentwicklung: Betrachtungen **realer** Antriebssysteme mit Asynchron-, Synchron- und Geschalteter Reluktanz-Maschine inkl. deren spezifischer Leistungselektroniktopologien ▪ <u>Antriebsaufbau und Inbetriebnahme:</u> Ein ausgewählter Antriebstyp wird mit realen Komponenten dimensioniert, thermisch berechnet und aufgebaut Modellbasierte Programmierung des in Modul 1 entwickelten Regelungskonzeptes ▪ <u>Prüfstandsversuch:</u> Betrieb, Vermessung und Beurteilung des aufgebauten, programmierten und in Betrieb genommenen Antriebs auf einem Maschinenprüfstand der TH Köln.
Lehr- und Lernmethoden:	Arbeiten in Projektteams als Teil einer modulübergreifenden, kollaborativen Entwicklungsplattform (= projektbasierte Kleingruppenarbeit), evolutionäre Produktentwicklung, Problem Based Learning, bedarfsorientierter Input
Prüfungsformen:	Projektportfolio (70%) und mündliche Prüfung (30%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	300h / 300h
Präsenzzeit:	40 h / 40 h (Abstimmung mit Projektteam-Leiter/ -Leiterin)
Selbststudium:	260 h / 260 h (das studentische Projektteam arbeitet selbständig an dem Projekt)
Empfohlene Voraussetzungen:	▪ Grundlagen der Leistungselektronik, El. Antriebe, Analoge und Digitale Schaltungstechnik
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	▪ Leonhard, W.: ***Regelung Elektrischer Antriebe***, Springer Verlag GmbH, 2. Auflage, 2000

	▪ Böcker, J.: ***Leistungselektronik***, Vorlesungsskript des Instituts für Leistungselektronik und Elektrische Antriebstechnik, Uni Paderborn, https://ei.uni-paderborn.de/fileadmin/elektrotechnik/fg/lea/Lehre/LE/Dokumente/Skript_LE_SS2019_bilingual_2019-07-08.pdf, 2019 ▪ Böcker, J.: ***Elektrische Antriebstechnik***, Vorlesungsskript des Instituts für Leistungselektronik und Elektrische Antriebstechnik, Uni Paderborn, http://ei.uni-paderborn.de/fileadmin/elektrotechnik/fg/lea/Lehre/EA/Dokumente/Skript_Elektrische_Antriebstechnik.pdf, 2020 Eine detaillierte Literaturliste erhalten Sie in der entsprechenden Lehrveranstaltung.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	08.11.2025

FE04 - Energiespeicher 1 und 2

Modulnummer:	FE04-I / FE04-II
Modulbezeichnung:	Energiespeicher 1 / Energiespeicher 2
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul (Handlungsfeld FE Fahrzeugentwicklung)
ECTS credits:	10 / 10
Sprache:	▪ Das Projektteam arbeitet auf Deutsch. Im Rahmen des Fakultätsprojektes kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. ▪ Die Projektdokumentation erfolgt auf Deutsch sofern für das Fakultätsprojekt nicht etwas anderes entschieden wird.
Dauer des Moduls:	je 1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1 und 2
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester Anmerkung: Neue Studierende wählen Teil 1 des Moduls, Studierende, die Teil 1 des Moduls bereits absolviert haben, wählen Teil 2 des Moduls.
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Martin Voßwinkel
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Martin Voßwinkel und weitere
Learning Outcome:	*Energiespeicher 1 (Grundlagen, Projektvorbereitung, Schnittstellenarbeit)* ▪ Die Studierenden können (WAS) • die Funktionsprinzipien und Einsatzmöglichkeiten relevanter Speichertechnologien erklären und bewerten • die Schnittstellen von Speichern zu elektrischen, mechanischen und thermischen Systemen identifizieren und mit den anderen Gruppen abstimmen • Nachhaltigkeitsaspekte (Materialauswahl, Recycling, Lebensdauer, Energieeffizienz) in die Technologieauswahl integrieren • Eine grundlegende Dimensionierung (Energieinhalt, Leistungsdichte, Spannungslage) des Speichers vornehmen ▪ indem sie (WOMIT) • unterschiedlichste Simulations-Tools zur Speicher-Dimensionierung einsetzen • zuvor erlernte Kenntnisse der Elektrotechnik, der Mechanik und der Thermodynamik anwenden • Bewertungsmethoden (ökologisch, ökonomisch, technisch) systematisch einsetzen • mit Studierenden anderer Fachrichtungen regelmäßig kommunizieren und deren Anforderungen in die Speicherentwicklung übersetzen ▪ um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU) • die Basis für die Entwicklung eines funktionsfähigen, nachhaltigen Speichersystems zu legen • konkrete Anforderungen für die Speicherlösung im Projekt zu formulieren • sicherzustellen, dass Speicherentwurf, elektrische Netzanbindung, elektrischer Antrieb und mechanische Integration aufeinander abgestimmt sind *Energiespeicher 2 (Vertiefung, Umsetzung, Realisierung im Projekt)* **Die Studierenden können (WAS)** • verfügbare Speicherkomponenten und -systeme auf dem Markt analysieren und in Hinblick auf Nachhaltigkeit, Effizienz und Kompatibilität bewerten • ein vollständiges Batterie-Management-System (BMS) konzipieren, auslegen und softwareseitig implementieren • die Isolationskoordination für ein Hochvolt-Speichersystem sicherstellen

- Kühlsysteme (luft- oder flüssigkeitsbasiert) dimensionieren und auf die Betriebsbedingungen abstimmen
- geeignete Gehäusestrukturen hinsichtlich Crashsicherheit, Dichtigkeit, Wärmehaushalt und Recyclingfähigkeit auswählen
- Kabelquerschnitte dimensionieren, Kabelbäume auslegen und in das Gesamtsystem integrieren
- relevante Normen und Standards (Sicherheitsnormen, EMV, Transport, Recycling) identifizieren und in die Entwicklung einbeziehen

indem sie (WOMIT)

- Marktanalysen, Datenblätter und Normenrecherche gezielt in der Projektarbeit einsetzen
- Simulations- und Berechnungstools für elektrische, thermische und mechanische Dimensionierungen nutzen
- BMS-Software in einer geeigneten Programmierumgebung (z. B. Matlab/Simulink, C) entwickeln und testen
- CAD- und CAE-Werkzeuge für die Gehäuse- und Kabelbaumplanung anwenden
- mit anderen Fachrichtungen (Leistungselektronik, elektrische Antriebe, EE-Architektur, Karosserie) systematisch Schnittstellen abstimmen
- Labor- und Projekttests (z. B. thermische Tests, Sicherheits-Checks, Funktionsprüfungen) durchführen

um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU)

- ein funktionales, sicheres und nachhaltiges Speichersystem für den vorgesehenen realen Anwendungsfall fertigzustellen
- das entwickelte System erfolgreich in die Gesamtarchitektur des Projekts (mechanisch, elektrisch, regelungstechnisch) zu integrieren
- Projektergebnisse adressatengerecht dokumentieren und präsentieren (wissenschaftlich, technisch, praxisorientiert)
- Grundlagen für eine mögliche Zertifizierung, Weiterentwicklung oder industrielle Anwendung bereitzustellen

Modulinhalte:	Modulinhalte Energiespeicher 1 & 2 Das Modul deckt den Produktentstehungsprozess der Entwicklung eines Energiespeichersystems ab – von der Analyse der grundlegenden Anforderungen bis hin zur prototypischen Umsetzung und Integration in ein Gesamtsystem. Die Entwicklung erstreckt sich über mehrere Semester und besteht insgesamt aus den folgenden Entwicklungsschritten, jeweils unterteilt nach den Modulen *Energiespeicher 1* und *Energiespeicher 2*: Grundkonzeption des zu entwickelnden Speichersystems • **Energiespeicher 1:** Analyse des Anwendungsfalls, erste Auswahl und Bewertung möglicher Speichertechnologien (elektrisch, mechanisch, thermisch, elektrochemisch), Definition grundlegender Anforderungen und Schnittstellen zu den anderen Fachgebieten. • **Energiespeicher 2:** Detaillierte Speicherkonzeption mit konkreter Komponenten- und Technologieauswahl, Erarbeitung eines vollständigen Systementwurfs mit Integration in die Gesamtarchitektur. Konzeptentwicklung der elektrischen Systemarchitektur • **Energiespeicher 1:** Grundlagen zu Lade-/Entladestrategien, einfache Dimensionierung von Zellen, Modulen und elektrischen Schnittstellen. • **Energiespeicher 2:** Detailauslegung des elektrischen Systems inkl. Kabelquerschnitten, Kabelbaum-Integration, Isolationskoordination, EMV-Anforderungen sowie Implementierung und Programmierung eines Batterie-Management-Systems (BMS). Konzeptentwicklung der thermischen und mechanischen Systemintegration • **Energiespeicher 1:** Erste Überlegungen zu Wärmehaushalt, Kühlstrategien und mechanischen Einbaubedingungen. • **Energiespeicher 2:** Detailauslegung der Kühlung (luft- oder flüssigkeitsbasiert), Auswahl geeigneter Gehäusestrukturen, Integration mechanischer Schnittstellen sowie Berücksichtigung von Crashsicherheit und Dichtigkeit. Konzeptentwicklung der Nachhaltigkeits- und Sicherheitsaspekte • **Energiespeicher 1:** Grundlegende Betrachtung ökologischer und ökonomischer Kriterien (Materialwahl, Lebensdauer, Recyclingfähigkeit), Einführung in sicherheitsrelevante Anforderungen. • **Energiespeicher 2:** Vollständige Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsstrategien (z. B. Kreislaufwirtschaft, Second-Life-Konzepte) sowie Ausarbeitung eines Sicherheitskonzepts unter Berücksichtigung geltender Normen und Standards (Hochvoltsicherheit, Transport, Betrieb, Recycling). Projektorientierte Umsetzung und Validierung • **Energiespeicher 1:** Aufbau eines Grundlagenverständnisses, Erarbeitung von Anforderungen und Vorentwürfen im Projektkontext. • **Energiespeicher 2:** Integration aller Teilsysteme zu einem funktionsfähigen Speicherkonzept, prototypische Umsetzung und Validierung im realen Anwendungsfall des Fakultätsprojekts.
Lehr- und Lernmethoden:	Arbeiten in Projektteams als Teil einer modulübergreifenden, kollaborativen Entwicklungsplattform (= projektbasierte Kleingruppenarbeit), evolutionäre Produktentwicklung, Problem Based Learning, bedarfsorientierter Input
Prüfungsformen:	Projektportfolio (70%) und mündliche Prüfung (30%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	300h / 300h

Präsenzzeit:	40 h / 40 h (Abstimmung mit Projektteam-Leiter/ -Leiterin)
Selbststudium:	260 h / 260 h (das studentische Projektteam arbeitet selbständig an dem Projekt)
Empfohlene Voraussetzungen:	keine
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	Pflichtliteratur: ▪ Haverkamp, H. & Sauer, D. U. (Hrsg.): *Handbuch Lithium-Ionen-Batterien*. Springer Vieweg, 2019. ▪ Korthauer, R. (Hrsg.): Lithium-Ionen-Batterien – Grundlagen, Anwendungen, Entwicklungen. Springer Vieweg, 2013. ▪ Wengenmayr, R. & Bührke, T.: Energiespeicher für die Energiewende: Technologien, Perspektiven, Systeme. Springer, 2015. Weiterführende Literatur: ▪ Tariq, M., Khalid, M., & Farooq, A.: Battery Management Systems: Principles, Modeling and Applications. Springer, 2022. ▪ Pesaran, A.: Battery Thermal Management Systems for Electric Vehicles. SAE International, 2013. ▪ Zhang, S. S.: Battery Safety: Safety Science and Engineering. Wiley-VCH, 2022. ▪ Normen und Standards (u. a. ISO 26262, ECE R100, UN 38.3)
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	29.08.2025

FE05 - Automobile Betriebssysteme 1 und 2

Modulnummer:	FE05-I / FE05-II
Modulbezeichnung:	Automobile Betriebssysteme 1 Automobile Betriebssysteme 2
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul (Handlungsfeld FE Fahrzeugentwicklung)
ECTS credits:	10 / 10
Sprache:	▪ Das Projektteam arbeitet auf Deutsch. Im Rahmen des Fakultätsprojektes kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. ▪ Die Projektdokumentation erfolgt auf Deutsch sofern für das Fakultätsprojekt nicht etwas anderes entschieden wird.
Dauer des Moduls:	je 1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1 und 2
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester Anmerkung: Neue Studierende wählen Teil 1 des Moduls, Studierende, die Teil 1 des Moduls bereits absolviert haben, wählen Teil 2 des Moduls.
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. Franz Josef Weiper
Dozierende:	Prof. Dr. Franz Josef Weiper und weitere
Learning Outcome:	*Automobile Betriebssysteme 1:* Die Studierenden können (WAS) • die umfassenden Anforderungen an die Architektur eines AutoOS (automobiles Betriebssystem) aus dem Projektkontext heraus verstehen und beschreiben, • diese Anforderungen für alle wesentlichen Domänen, die das AutoOS bedienen muss (u.a. Body & Comfort, Powertrain, Chassis, Human Machine Interface, Multimedia & Telematics, Savety), detaillieren, • dazu die notwendigen Komponenten an Sensoren, Software und Schnittstellen für das AutoOS festlegen, • alle wesentlichen Schnittstellenbeschreibungen erarbeiten und in ihren Verfahren und Ausprägungen detailliert dokumentieren, indem sie (WOMIT) • zuvor erlernte Kenntnisse des Software Requirements Engineering & Modelling für die Beschreibung von Architektur und Schnittstellenbeschreibungen anwenden, • Spezifikationen nach den standardisierten Verfahren des weltweiten Entwicklungsframeworks AUTOSAR erstellen um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU) • mit Hilfe von Open Source Software Komponenten (z.B. AUTOSAR, ROS II) in einer agilen Entwicklungslandschaft zunächst grundlegende Funktionsbausteine bereitzustellen • und nach Gesichtspunkten und Verlauf der Gesamtfahrzeugintegration verschiedene Szenarien zu einzelnen Domänen umzusetzen. *Automobile Betriebssysteme 2:* Die Studierenden können (WAS) • basierend auf den erarbeiteten Anforderungen an ein AutoOS gezielt Technologiekomponenten (z.B. AUTOSAR, ROS II) evaluieren, • alternative Technologien für die Basis des AutoOS prototypisch implementieren und testen, • Muster für verschiedene Schnittstellen designen und prototypisch implementieren • im Sinne der Gesamtfahrzeugintegration Teilfunktionen des AutoOS für unterschiedliche Domänen bereitstellen indem sie (WOMIT) • sich aufbauend auf erworbenen Grundkenntnissen in Projektmanagement mit Werkzeugen der agilen Softwareentwicklung (Srum) vertraut machen

	• sich aufbauend auf Grundkenntnisse der Programmierung in die für AutoOS führende Programmiersprache C++ umfassend einarbeiten • sich umfassend in die Standards der Implementierungen der Frameworks AUTOSAR und ROSII einarbeiten um im späteren Berufsleben (WOZU) • die Anforderungen und Entwicklungen eines modernen & innovativen AutoOS umfassend gestalten zu können.
Modulinhalte:	Innovative Automobile Betriebssysteme (AutoOS) sind ein wesentlicher Baustein für moderne software-definierte Fahrzeuge (SDV) und interessanter Gegenstand aktueller Forschung und Entwicklung im Umfeld SDV. Das Modul deckt für den Projektkontext die Konzeption und Entwicklung eines Automobilen Betriebssystems ab - von der Definition der Anforderungen, der notwendigen Komponenten und Schnittstellenbeschreibungen bis hin zur Auswahl und Implementierung von Teilsystemen in Bezug auf unterschiedliche Domänen des Fahrzeugs. In Anlehnung an die standardisierten Frameworks AUTOSAR & ROSII erstreckt sich die Entwicklung des AutoOS über mehrere Semester und besteht aus den folgenden Phasen, jeweils unterteilt nach den Modulen FE05 I und FE05 2 Anforderungsmanagement: • APO 1: Einarbeitung sowie Weiterentwicklung der Anforderungen zur Gesamtarchitektur eines AutOS • APO 2: Basierend auf dem Stand des Fakultätsprojekt und des Status der Gesamtfahrzeugintegration werden gezielt domänenspezifische Teilprojekte geschnitten. Domänenspezifische Vertiefung: • APO 1: Erarbeitung der detaillierten Anforderungen in Bezug auf die Gesamtfahrzeugintegration anstehenden domänenspezifischen Implementierung • APO 2: Die Umsetzung der domänenspezifischen Implementierung erfolgt in etwa 3-4 Sprints je Semester. Domänenspezifische Umsetzung: • APO 1: Ausarbeitung von detaillierten domänenspezifischen Spezifikationen für Objekte, Methoden, Services und Schnittstellen.. • APO 2: Implementierung & Konfiguration der Testumgebung für Integrationstest im Sinne der Gesamtfahrzeugintegration. Querschnittsaufgaben: • APO 1: Aufbau, Pflege und Weiterentwicklung der Werkzeugumgebung für das Requirement Management (u.a. Standardisierte Spezifikationen, GitHub). • APO 2: Aufbau, Pflege und Weiterentwicklung der fahrzeugbezogenen Testumgebung für domänenspezifische Funktionen.
Lehr- und Lernmethoden:	Arbeiten in Projektteams als Teil einer modulübergreifenden, kollaborativen Entwicklungsplattform (= projektbasierte Kleingruppenarbeit), evolutionäre Produktentwicklung, Problem Based Learning, bedarfsorientierter Input
Prüfungsformen:	Projektportfolio (70%) und mündliche Prüfung (30%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	300h / 300h
Präsenzzeit:	40 h / 40 h (Abstimmung mit Projektteam-Leiter/ -Leiterin)
Selbststudium:	260 h / 260 h (das studentische Projektteam arbeitet selbständig an dem Projekt)
Empfohlene Voraussetzungen:	▪ Erfahrung in Programmierung

Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	Einstiegsliteratur: U. Probst, Objektorientiertes Programmieren, Eine Einführung für die Ingenieurwissenschaften in C++, Hanser, 2023 H. Soffar, AUTOSAR Fundamentals and Applications, Packt Publishing, 2024 E. Renard, ROS 2 from Scratch, Packt Publishing, 2024 N. Siessegger, Git – kurz & gut, O`Reilly, 2024 R. Drähter et.al., Scrum – kurz & gut, O´Reilly, 2023 Weitere Unterlagen und Literatur z.B. zu ausgewählten Verfahren und eingesetzten Softwarepaketen erhalten Sie in der entsprechenden Lehrveranstaltung.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	28.08.2025

FE06 - Kommunikation und Bussysteme 1 und 2

Modulnummer:	FE06-I / FE06-II
Modulbezeichnung:	Kommunikation und Bussysteme 1 Kommunikation und Bussysteme 2
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul (Handlungsfeld FE Fahrzeugentwicklung)
ECTS credits:	10 / 10
Sprache:	▪ Das Projektteam arbeitet auf Deutsch. Im Rahmen des Fakultätsprojektes kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. ▪ Die Projektdokumentation erfolgt auf Deutsch sofern für das Fakultätsprojekt nicht etwas anderes entschieden wird.
Dauer des Moduls:	je 1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1 und 2
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester Anmerkung: Neue Studierende wählen Teil 1 des Moduls, Studierende, die Teil 1 des Moduls bereits absolviert haben, wählen Teil 2 des Moduls.
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Toni Viscido
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Toni Viscido und weitere
Learning Outcome:	*Kommunikation und Bussysteme 1 (Grundlagen, Projektvorbereitung, Schnittstellenarbeit)* Die Studierenden können (WAS) • die Funktionsprinzipien und Einsatzmöglichkeiten relevanter Bussysteme erklären und bewerten • die Struktur, Funktionsweise und das Zusammenspiel moderner Kommunikations- und Bussysteme in Fahrzeugen und mögliche Unterschiede analysieren • eine grundlegende Dimensionierung der Fahrzeugkommunikationssysteme (Bandbreite, Übertragungsgeschwindigkeit, Sicherheit) vornehmen • Nachhaltigkeitsaspekte (Materialauswahl, Recycling, Effizienz) in die Technologieauswahl integrieren indem sie (WOMIT) • unterschiedlichste Simulations-Tools zur Bussystem-Dimensionierung einsetzen • eine Kommunikationsdatenmatrix spezifizieren und erstellen • analytische und modellbasierte Methoden zur Auslegung und Bewertung von Fahrzeugkommunikationssystemen einsetzen • mit Studierenden anderer Fachrichtungen regelmäßig kommunizieren und deren Anforderungen in die Entwicklung des Kommunikationssystems überführen • Bewertungsmethoden (ökologisch, ökonomisch, technisch) systematisch einsetzen um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU) • die Basis für die Entwicklung eines funktionsfähigen Fahrzeug-Kommunikationssystems zu legen • komplexe Kommunikationssysteme in modernen und zukünftigen Fahrzeugen fachlich fundiert zu bewerten, zu entwickeln und weiterzuentwickeln • konkrete Anforderungen für die Steuergerätekommunikation im Projekt zu formulieren • sicherzustellen, dass alle Bestandteile mit Schnittstellen zum Kommunikationssystem aufeinander abgestimmt sind *Kommunikation und Bussysteme 2 (Vertiefung, Umsetzung, Realisierung im Projekt)* **Die Studierenden können (WAS)** • ihr vertieftes Verständnis klassischer und IP-basierter Fahrzeugbussysteme sowie verteilter Fahrzeugnetzwerkarchitekturen und deren Einsatz bei zeit-, sicherheits- und datenintensiven Fahrzeugfunktionen bei der Entwicklung eines Kommunikationssystems anwenden • Kommunikationssysteme unter Berücksichtigung von Echtzeitanforderungen, funktionaler Sicherheit, Cybersecurity sowie Diagnose- und Updatefähigkeit zu bewerten und entwerfen

- aktuelle technologische Entwicklungen und zukünftige Trends der Fahrzeugkommunikation kritisch reflektieren und bei Bedarf technisch umsetzen
- ein vollständiges Kommunikationssystem inkl. Konnektivitätsfunktionen eines Fahrzeuges konzipieren, auslegen und implementieren
- zur Kommunikation neuralgische Kabelbäume auslegen, Kabelquerschnitte dimensionieren und in den Gesamtkabelbaum integrieren
- relevante Normen und Standards (Sicherheitsnormen, EMV, Transport, Recycling) identifizieren und in die Entwicklung einbeziehen

indem sie (WOMIT)

- Verfahren zur Latenz-, Bandbreiten- und Determinismusanalyse, der Entwurf verteilter Netzwerk- und Steuergerätearchitekturen kennen und zielgerichtet anwenden
- die Anwendung von Simulations- und Analysewerkzeugen für Fahrzeugbusse und Automotive Ethernet einsetzen
- Protokoll- und Frameanalysen und Restbussimulationen durchführen
- Methoden der Echtzeitkommunikation, grundlegende Sicherheits- und Redundanzkonzepte aus der funktionalen Sicherheit umsetzen
- Validierungsmechanismen der automobilen Cybersecurity sowie Diagnose-, Test- und Validierungsverfahren anwenden
- Marktanalysen, Datenblätter und Normenrecherche gezielt in der Projektarbeit einsetzen

um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU)

- ein funktionales, sicheres und nachhaltiges Kommunikationssystem für den vorgesehenen realen Anwendungsfall fertigzustellen
- das entwickelte System erfolgreich in die Gesamtarchitektur des Projekts (mechanisch, elektrisch, elektronisch) zu integrieren
- Projektergebnisse adressatengerecht dokumentieren und präsentieren (wissenschaftlich, technisch, praxisorientiert)
- Grundlagen für eine mögliche Zertifizierung, Weiterentwicklung oder industrielle Anwendung bereitzustellen

Modulinhalte:

Grundkonzeption des zu entwickelnden Kommunikationssystems

- **Kommunikation und Bussysteme 1:** Analyse der Funktionsprinzipien und Einsatzmöglichkeiten relevanter Fahrzeugbussysteme. Erste Auswahl und Bewertung geeigneter Kommunikationslösungen unter Berücksichtigung von Bandbreite, Übertragungsgeschwindigkeit, Sicherheit und Nachhaltigkeit. Definition grundlegender Anforderungen sowie Schnittstellen zu anderen Fachdisziplinen im Fakultätsprojekt.
- **Kommunikation und Bussysteme 2:** Detaillierte Konzeption und Auslegung eines vollständigen Fahrzeug-Kommunikationssystems mit konkreter Auswahl von Bussystemen, Protokollen und Topologien. Integration des Kommunikationssystems in die Gesamtfahrzeugarchitektur unter Berücksichtigung von Echtzeit-, Sicherheits-, Diagnose- und Zukunftsanforderungen.

Konzeptentwicklung der Kommunikations- und Netzwerkarchitektur

- **Kommunikation und Bussysteme 1:** Grundlagen der Struktur und Funktionsweise von Fahrzeug-Kommunikationsarchitekturen. Analyse der Kommunikation zwischen Steuergeräten, Sensoren und Aktoren sowie strukturierte Beschreibung von Signalen, Datenraten und Schnittstellen innerhalb des Fahrzeugs.
- **Kommunikation und Bussysteme 2:** Entwurf und Umsetzung einer vollständigen Fahrzeug-Kommunikationsarchitektur mit definierten Netzwerkstrukturen, Bussystemen und Protokollen. Auslegung von Gateway- und Konnektivitätsfunktionen sowie Integration der Kommunikationsarchitektur in die elektrische und elektronische Gesamtarchitektur des Fahrzeugs.

Konzeptentwicklung, Dimensionierung, Simulation und Analyse

- **Kommunikation und Bussysteme 1:** Grundlegende Dimensionierung von Fahrzeugkommunikationssystemen hinsichtlich Bandbreite, Buslast und Übertragungsgeschwindigkeit. Einsatz von Simulations-Tools zur ersten Performanceabschätzung sowie Anwendung analytischer Bewertungsmethoden.

	• **Kommunikation und Bussysteme 2:** Detaillierte Analyse und Optimierung der Kommunikationssysteme mittels Latenz-, Bandbreiten- und Determinismusanalyse. Durchführung von Protokoll-, Frame- und Restbussimulationen mit geeigneten Analysewerkzeugen. Konzeptentwicklung der Sicherheits- und Diagnoseaspekte • **Kommunikation und Bussysteme 1:** Einführung in grundlegende Sicherheits- und Diagnoseaspekte der Fahrzeugkommunikation sowie erste Bewertung technischer und normativer Anforderungen. • **Kommunikation und Bussysteme 2:** Ausarbeitung eines umfassenden Sicherheits-, Diagnose- und Updatekonzepts unter Berücksichtigung funktionaler Sicherheit, Cybersecurity sowie relevanter Normen und Standards (z. B. EMV, Transport). Projektorientierte Umsetzung und Validierung • **Kommunikation und Bussysteme 1:** Aufbau eines Grundlagenverständnisses, Erarbeitung von Anforderungen und Vorentwürfen im Projektkontext. • **Kommunikation und Bussysteme 2:** Integration aller Teilsysteme zu einem funktionsfähigen Konzept, prototypische Umsetzung und Validierung im realen Anwendungsfall des Fakultätsprojekts.
Lehr- und Lernmethoden:	Arbeiten in Projektteams als Teil einer modulübergreifenden, kollaborativen Entwicklungsplattform (= projektbasierte Kleingruppenarbeit), evolutionäre Produktentwicklung, Problem Based Learning, bedarfsorientierter Input
Prüfungsformen:	Projektportfolio (70%) und mündliche Prüfung (30%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	300h / 300h
Präsenzzeit:	40 h / 40 h (Abstimmung mit Projektteam-Leiter/ -Leiterin)
Selbststudium:	260 h / 260 h (das studentische Projektteam arbeitet selbständig an dem Projekt)
Empfohlene Voraussetzungen:	▪ Erfahrung in Programmierung
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	▪ Robert Bosch GmbH (2018): Automotive Handbook. 10th Edition, Wiley-VCH, Weinheim. ISBN: 978-1-119-49190-6 ▪ Zimmermann, W.; Schmidgall, R. (2014): Bussysteme in der Fahrzeugtechnik – Protokolle, Standards und Anwendungen. 5. Auflage, Springer Vieweg, Wiesbaden. ISBN: 978-3-658-03515-8 ▪ Paret, D. (2007): Multiplexed Networks for Embedded Systems – CAN, LIN, FlexRay, Safe-by-Wire. Wiley, Chichester. ISBN: 978-0-470-01666-2 ▪ Leen, G.; Heffernan, D.; Dunne, A. (1999): Digital Networks in the Automotive Vehicle. IEEE Computer, Vol. 32, No. 2, pp. 44–49, 1999. DOI: 10.1109/2.749808 ▪ ISO 26262: Road vehicles – Functional safety. International Organization for Standardization, Genf, aktuelle Ausgabe. ▪ ISO/SAE 21434: Road vehicles – Cybersecurity engineering. International Organization for Standardization / SAE International, 2021.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	10.12.2025

FE07 - Human Machine Interface 1 und 2

Modulnummer:	FE07-I / FE07-II
Modulbezeichnung:	Human Machine Interface 1 Human Machine Interface 2
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul (Handlungsfeld FE Fahrzeugentwicklung)
ECTS credits:	10 / 10
Sprache:	Das Projektteam arbeitet auf Deutsch. Im Rahmen des Fakultätsprojektes kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. Die Projektdokumentation erfolgt auf Deutsch sofern für das Fakultätsprojekt nicht etwas anderes entschieden wird.
Dauer des Moduls:	je 1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1 und 2
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester Anmerkung: Neue Studierende wählen Teil 1 des Moduls, Studierende, die Teil 1 des Moduls bereits absolviert haben, wählen Teil 2 des Moduls.
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Ralf Breede
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Ralf Breede und weitere
Learning Outcome:	*Human Machine Interface 1 (Grundlagen, Projektvorbereitung, Schnittstellenarbeit)* Die Studierenden können (WAS) ▪ die grundlegenden Prinzipien und Konzepte moderner Mensch-Maschine-Schnittstellen (HMI) in Fahrzeugen erläutern, ▪ die Anforderungen und Gestaltungskriterien für HMI-Systeme im Kontext des Fakultätsprojekts analysieren, ▪ wichtige Hardware- und Softwarekomponenten von HMI-Systemen identifizieren und deren Zusammenwirken beschreiben, ▪ Ergonomie- und Usability-Aspekte in der HMI-Entwicklung bewerten und in Planungen berücksichtigen, ▪ Nachhaltigkeitsaspekte bei der Gestaltung und Auswahl von HMI-Komponenten reflektieren. indem sie (WOMIT) ▪ einschlägiges Grundlagenwissen aus den Bereichen Mensch-Maschine-Interaktion, Softwarearchitektur und Fahrzeugtechnologie anwenden, ▪ praxisorientierte Fallstudien und Analysen zu existierenden HMI-Systemen bearbeiten, ▪ Werkzeuge zur Gestaltung von Benutzerschnittstellen nutzen, ▪ interdisziplinär im Projektteam zusammenarbeiten und Anforderungen abstimmen. um (WOZU) ▪ im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts eine solide Basis für die Entwicklung und Integration von HMI-Komponenten zu schaffen, die den Nutzeranforderungen gerecht werden. *Human Machine Interface 2 (Vertiefung, Umsetzung, Realisierung im Projekt)* **Die Studierenden können (WAS)** ▪ komplexe HMI-Systeme entwerfen, implementieren und prototypisch realisieren, ▪ fortgeschrittene Interaktionsmethoden, wie z.B. multimodale Benutzerschnittstellen, Sprachsteuerung und Gestenerkennung, anwenden, ▪ Evaluationsmethoden zur Usability und Nutzerakzeptanz von Fahrzeug-HMI-Systemen systematisch durchführen, ▪ Aspekte der funktionalen Sicherheit und Normen in der HMI-Entwicklung berücksichtigen, ▪ innovative Technologien für adaptive und personalisierte HMI-Lösungen im Fahrzeugkontext einsetzen. **indem sie (WOMIT)** ▪ moderne Software-Frameworks und Entwicklungsumgebungen verwenden,

	▪ systematisch Prototypen entwickeln und testen, ▪ erweiterte Methoden der Nutzerforschung und Datenauswertung anwenden, ▪ agile Entwicklungsmethoden in interdisziplinären Projektteams umsetzen. **um (WOZU)** • im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts anspruchsvolle HMI-Systeme zu realisieren, die eine intuitive, sichere und nachhaltige Interaktion zwischen Fahrer, Fahrzeug und Infrastruktur ermöglichen.
Modulinhalte:	Das Modul deckt die Entwicklung von Mensch-Maschine-Schnittstellen im Fahrzeug ab, von den Grundlagen über Hardware- und Softwarekomponenten bis hin zur prototypischen Umsetzung und Erprobung komplexer Interaktionssysteme. Inhalte sind: ▪ Einführung in HMI: Grundlagen und Entwicklungskonzepte ▪ Hardwareplattformen und Sensorik für HMI ▪ Softwarearchitekturen und Frameworks für HMI-Systeme ▪ Ergonomie, Usability und Nutzerzentrierung ▪ Multimodale Interaktionstechnologien (Touch, Sprache, Gesten) ▪ Evaluations- und Testverfahren für HMI ▪ Sicherheit und Normen in Fahrzeug-HMI ▪ Nachhaltigkeitsaspekte bei der HMI-Entwicklung ▪ Praxisorientierte Projektarbeit im Fakultätsprojekt
Lehr- und Lernmethoden:	Arbeiten in Projektteams als Teil einer modulübergreifenden, kollaborativen Entwicklungsplattform (= projektbasierte Kleingruppenarbeit), evolutionäre Produktentwicklung, Problem Based Learning, bedarfsorientierter Input
Prüfungsformen:	Projektportfolio (70%) und mündliche Prüfung (30%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	300h / 300h
Präsenzzeit:	40 h / 40 h (Abstimmung mit Projektteam-Leiter/ -Leiterin)
Selbststudium:	260 h / 260 h (das studentische Projektteam arbeitet selbständig an dem Projekt)
Empfohlene Voraussetzungen:	▪ Erfahrung in Programmierung
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	▪ Wang, Y., Xue, Z., Li, J., Jia, S., Yang, B. (2025). Human-Machine Interface (HMI) Design for Automated Driving. In: Human-Machine Interaction (HMI) Design for Intelligent Vehicles. Research on Automotive Intelligent Cockpit. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-97-7823-2_7. ▪ Walker, G.; Stanton, N.; Salmon, P. (2015): Human Factors in Automotive Engineering and Technology (Human Factors in Road and Rail Transport). CRC Press. ▪ Chen, F.; Terken, J. (2022): Automotive Interaction Design - From Theory to Practice. Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-3448-3.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	10.12.2025

FE08 – Energiesysteme 1 und 2

Modulnummer:	FE08-I / FE08-II
Modulbezeichnung:	Energiesysteme 1 Energiesysteme 2
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul (Handlungsfeld FE Fahrzeugentwicklung)
ECTS credits:	10 / 10
Sprache:	▪ Das Projektteam arbeitet auf Deutsch. Im Rahmen des Fakultätsprojektes kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. ▪ Die Projektdokumentation erfolgt auf Deutsch sofern für das Fakultätsprojekt nicht etwas anderes entschieden wird.
Dauer des Moduls:	je 1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1 und 2
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester Anmerkung: Neue Studierende wählen Teil 1 des Moduls, Studierende, die Teil 1 des Moduls bereits absolviert haben, wählen Teil 2 des Moduls.
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Toni Viscido
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Toni Viscido und weitere
Learning Outcome:	*Energiesysteme 1 (Grundlagen, Projektvorbereitung, Analysephase)* **Die Studierenden können (WAS)** • den Aufbau und die Funktion des Niedervolt-Energiesystems in einem Hochvolt-Fahrzeug erklären • alle relevanten Niedervolt-Verbraucher identifizieren und deren Leistungs- und Energiebedarf analysieren • eine strukturierte Verbrauchsübersicht für das Fahrzeug erstellen • grundlegende Anforderungen an Positionierung, Package und elektrische Integration des Niedervolt-Systems ableiten • erste Konzepte für Absicherung, Steckverbindungen und Energieverteilung entwickeln indem sie (WOMIT) • Verbrauchs- und Leistungsabschätzungen durchführen • einfache Berechnungen zur Strom- und Leistungsdimensionierung anwenden • CAD- und Schaltplanwerkzeuge vorbereitend nutzen • technische Datenblätter und Komponenteninformationen auswerten • zuvor erworbene Kenntnisse der Fahrzeugelektrik und -elektronik einsetzen ▪ um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU) • die Basis für ein funktionsfähiges Niedervolt-Energiesystem zu legen • Anforderungen an Kabelbaum, Absicherung und Energieverteilung zu definieren • sicherzustellen, dass alle Niedervolt-Verbraucher konsistent versorgt werden *Energiesysteme 2 (Vertiefung, Umsetzung, Realisierung im Projekt)* **Die Studierenden können (WAS)** • ein vollständiges Niedervolt-Energiesystem für ein Hochvolt-Fahrzeug konzipieren, auslegen und bewerten • Kabelbäume inklusive Leitungsführung, Querschnittsdimensionierung und elektrischer Anbindung realisieren • Absicherungs- und Steckerkonzepte normgerecht auslegen, • die Kopplung zwischen Hochvolt- und Niedervolt-System (DC-DC-Wandler, Pufferbatterie) technisch auslegen

- Energiemanagement-Konzepte für den Niedervolt-Verbrauch entwickeln und bewerten

indem sie (WOMIT)

- professionelle CAE- und E-CAD-Tools (z. B. EPLAN) für Schaltplan- und Kabelbaumdesign einsetzen
- Berechnungs- und Simulationsmethoden zur Leitungs-, Sicherungs- und Batteriedimensionierung anwenden
- Normen, Stecksystem-Spezifikationen und Herstellerdaten gezielt nutzen
- Projekt-, Dokumentations- und Validierungsmethoden anwenden

um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU)

- ein funktionales, sicheres und umsetzbares Niedervolt-Energiesystem fertigzustellen
- das Energiesystem in die Gesamtfahrzeugarchitektur (mechanisch, elektrisch, elektronisch) zu integrieren
- eine realitätsnahe Grundlage für Prototyp, Absicherung und Betrieb bereitzustellen
- Projektergebnisse fachlich korrekt zu dokumentieren und zu präsentieren

Modulinhalte:

Modulinhalte: Energiesysteme 1 & 2

Das Modul Energiesysteme 1 & 2 behandelt den vollständigen Entwicklungsprozess eines Niedervolt-Energiesystems in einem Elektrofahrzeug. Im Fokus stehen die Auslegung, Verteilung, Absicherung und Integration der elektrischen Energieversorgung sowie deren Kopplung an das Hochvolt-System. Die Inhalte orientieren sich an einem realen Fahrzeugentwicklungsprozess und werden projektorientiert erarbeitet.
Die Entwicklung erstreckt sich über mehrere Semester und gliedert sich in die folgende Entwicklungsschritte, jeweils unterteilt nach Energiesysteme 1 und Energiesysteme 2:

Grundkonzeption des zu entwickelnden Niedervolt-Energiesystems

- Energiesysteme 1: Analyse der Randbedingungen des Niedervolt-Bordnetzes im Hochvolt-Fahrzeug. Erstellung einer strukturierten Verbrauchsübersicht zur Abschätzung von Leistungs-, Strom- und Energiebedarfen sowie Ableitung grundlegender Anforderungen an Energieverteilung, Spannungsstabilität und Versorgungssicherheit.
- Energiesysteme 2: Detaillierte Konzeption eines vollständigen Niedervolt-Energiesystems auf Basis der erarbeiteten Anforderungen. Zusammenführung aller Versorgungszweige, Schutzmechanismen und Schnittstellen zu einem konsistenten Gesamtsystem und Integration in die Fahrzeugarchitektur.

Konzeptentwicklung von Positionierung und Package

- *Energiesysteme 1***:** Erste konzeptionelle Überlegungen zur Positionierung zentraler Komponenten des Niedervolt-Energiesystems (z. B. Energieverteilung, DC-DC-Wandler, Pufferbatterie) unter Berücksichtigung grundlegender Bauraum-, Service- und Integrationsanforderungen.
- *Energiesysteme 2***:** Detailauslegung der Positionierung und Package-Lösung unter Berücksichtigung von Bauraumrestriktionen, Montage, Wartbarkeit, thermischen Einflüssen und mechanischer Integration in das Gesamtfahrzeug

Konzeptentwicklung des Kabelbaum- und Bordnetzentwurfs

- *Energiesysteme 1*: Grundlagen des Bordnetz- und Kabelbaumdesigns. Einführung in Leitungsführung, Bordnetzstrukturen sowie erste Abschätzungen von Leitungsquerschnitten, Spannungsabfällen und Verlusten.
- Energiesysteme 2: Vollständige Auslegung des Niedervolt-Kabelbaums inklusive Leitungsführung, Querschnittsdimensionierung und elektrischer Anbindung aller relevanten Komponenten. Umsetzung des Bordnetzentwurfs mit professionellen E-CAD-Werkzeugen (z. B. EPLAN) bis hin zu realisierungsnahen Unterlagen.

Konzeptentwicklung der Absicherungs- und Schutzkonzepte

- *Energiesysteme 1*: Einführung in Schutz- und Absicherungskonzepte im Niedervolt-Bordnetz sowie grundlegende Betrachtung von Sicherungstypen, Schutzprinzipien und deren Zuordnung zu Versorgungszweigen.
- *Energiesysteme 2*: Detaillierte Auslegung eines vollständigen Absicherungskonzepts inklusive Sicherungsdimensionierung, Selektivitätsbetrachtungen und Berücksichtigung normativer Anforderungen.

Konzeptentwicklung der Stecksysteme und elektrische Schnittstellen

	▪ *Energiesysteme 1*: Grundlagen elektrischer Steckverbindungen im Fahrzeug. Einführung in Kontaktierung, Kodierung, Verpolungsschutz und grundlegende Anforderungen an Stecksysteme. ▪ *Energiesysteme 2*: Auswahl und Auslegung geeigneter Stecksysteme inklusive Kodierung, Verpolungsschutz und normgerechter Ausführung sowie Integration der Stecksysteme in den Kabelbaum- und Bordnetzentwurf. Projektorientierte Umsetzung und Validierung ▪ *Energiesysteme 1*: Aufbau eines Grundlagenverständnisses, Erarbeitung von Anforderungen und Vorentwürfen im Projektkontext. ▪ *Energiesysteme 2*: Integration aller Teilsysteme zu einem funktionsfähigen Konzept, prototypische Umsetzung und Validierung im realen Anwendungsfall des Fakultätsprojekts.
Lehr- und Lernmethoden:	Arbeiten in Projektteams als Teil einer modulübergreifenden, kollaborativen Entwicklungsplattform (= projektbasierte Kleingruppenarbeit), evolutionäre Produktentwicklung, Problem Based Learning, bedarfsorientierter Input
Prüfungsformen:	Projektportfolio (70%) und mündliche Prüfung (30%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	300h / 300h
Präsenzzeit:	40 h / 40 h (Abstimmung mit Projektteam-Leiter/ -Leiterin)
Selbststudium:	260 h / 260 h (das studentische Projektteam arbeitet selbständig an dem Projekt)
Empfohlene Voraussetzungen:	▪ Erfahrung in Programmierung
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	▪ Robert Bosch GmbH (2018): Automotive Handbook. 10th Edition, Wiley-VCH, Weinheim. ISBN: 978-1-119-49190-6 ▪ Viscido, T. Entwicklung und Metrisierung von Energiebordnetzen für zukünftige Fahrzeuge. Dissertation, RWTH Aachen University. ISBN: 978-3-940374-58-5 ▪ EPLAN GmbH & Co. KG EPLAN Electric P8 – Grundlagen der elektrischen Projektierung. EPLAN Dokumentation / Schulungsunterlagen, aktuelle Ausgabe. ▪ Leitner, S.; Knauder, C. (2019): Fahrzeugelektrik und Fahrzeugelektronik – Grundlagen, Bordnetze, Komponenten. Springer Vieweg, Wiesbaden. ISBN: 978-3-658-23488-9 ▪ DIN 72551: Kraftfahrzeuge – Bordnetz – Leitungen und Kabel. Beuth Verlag, Berlin, aktuelle Ausgabe.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	10.12.2025

FE09 - Umfelderfassung, Sensorik und Sensorfusion 1 und 2

Modulnummer:	FE09-I / -II
Modulbezeichnung:	Umfelderfassung, Sensorik und Sensorfusion
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul (Handlungsfeld FE Fahrzeugentwicklung)
ECTS credits:	10 / 10
Sprache:	▪ Das Projektteam arbeitet auf Deutsch. Im Rahmen des Fakultätsprojektes kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. ▪ Die Projektdokumentation erfolgt auf Deutsch und auf Englisch
Dauer des Moduls:	je 1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1 und 2
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. rer. nat Edwin N. Kamau
Dozierende:	Prof. Dr. rer. nat Edwin N. Kamau und weitere
Learning Outcome:	▪ **Die Studierenden können (WAS)** die Funktionsprinzipien, Leistungsgrenzen und Anwendungsgebiete moderner Sensoren (z. B. Kamera-, Ultraschall-, Radar- und Lidar-Systeme) innerhalb einer Fahrzeugarchitektur beschreiben und vergleichen, **indem sie (WOMIT)** Kenntnisse der Signalverarbeitung, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Physik und Informatik anwenden, **um (WOZU)** die Leistungsfähigkeit und Grenzen von Sensorkonfigurationen im Kontext automatisierter Fahrfunktionen kritisch zu bewerten. ▪ **Die Studierenden können (WAS)** Koordinatentransformationen zwischen Sensorebenen, Fahrzeugkoordinaten und Weltkoordinaten herleiten und anwenden, **indem sie (WOMIT)** mathematische Modelle sowie geeignete Softwarewerkzeuge einsetzen, **um (WOZU)** Sensordaten korrekt zu interpretieren und konsistente Umgebungsmodelle zu erzeugen. ▪ **Die Studierenden können (WAS)** die Kalibrierung einzelner Sensoren durchführen und deren Genauigkeit beurteilen, **indem sie (WOMIT**) simulative und experimentelle Methoden der Sensorcharakterisierung anwenden, **um (WOZU)** eine zuverlässige und belastbare Ausgangsbasis für Fusionsprozesse zu schaffen. ▪ **Die Studierenden können (WAS)** Algorithmen der Sensorfusion sowie der Zustands- und Entscheidungsfusion mathematisch formulieren und praktisch implementieren, **indem sie (WOMIT)** Modelle der Zustands- und Fehlerabschätzung (z. B. Kalman-Filter, Partikelfilter) und Softwaretools wie ROS, MATLAB oder Python-Frameworks nutzen, **um (WOZU)** komplexe Perzeptionsprobleme effizient zu lösen und robuste Umfeldmodelle zu erzeugen. ▪ **Die Studierenden können (WAS) aus** Sensordaten relevante Objekte, Strukturen und dynamische Szenenmerkmale erkennen und klassifizieren, **indem sie (WOMIT)** mehrere Sensordatenquellen kombinieren und geeignete Bewertungsmetriken nutzen, **um (WOZU)** eine vollständige Sensordatenverarbeitungskette von der Rohdatenerfassung bis zur Szeneninterpretation aufzubauen. ▪ **Die Studierenden können (WAS)** eine Belegungs- bzw. Umgebungskarte auf Basis fusionierter Sensordaten erzeugen und interpretieren, **indem sie (WOMIT)** geeignete Fusionsstrategien und Simulationsumgebungen einsetzen,

	um (WOZU) die Ergebnisse kritisch zu reflektieren, technisch einzuordnen und professionell zu präsentieren oder zu verteidigen.
Modulinhalte:	Die Veranstaltung vermittelt vertiefte Kenntnisse zu Sensorik, Sensordatenverarbeitung, Sensorfusion und Umfeldmodellierung für automatisierte und autonome Fahrfunktionen. Die Inhalte sind praxisnah, stark projektorientiert und fördern systemisches Denken. Grundlagen der Umfelderfassung ▪ Sensorkonzepte im Fahrzeug (Kamera, Radar, Lidar, Ultraschall, IMU, GNSS) ▪ Funktionsprinzipien, Eigenschaften, Limitierungen und Einsatzgrenzen ▪ Sensorarchitekturen und Datenpfade im Fahrzeug Mathematische und algorithmische Grundlagen ▪ Koordinatensysteme und Transformationen ▪ Fehler- und Unsicherheitsmodellierung ▪ Zustands- und Merkmalsrepräsentationen Sensorspezifische Datenauswertung und Kalibrierung ▪ Intrinsische und extrinsische Kalibrierung ▪ Charakterisierung von Messfehlern und Rauschverhalten ▪ Validierungs- und Testverfahren Sensorfusion und Zustandsschätzung ▪ Klassische Verfahren: Lineare/erweiterte Kalman-Filter, Partikelfilter, u.v.m ▪ Multi-Sensor-Datenfusion (Radar-Kamera-Lidar) ▪ Daten-, Zustands- und Entscheidungsfusion ▪ Unsicherheitsbewertung und Qualitätsmetriken Perzeption und Umgebungsmodellierung ▪ Objekt- und Merkmalsextraktion ▪ Klassifikation bewegter und unbewegter Objekte ▪ Erzeugung von Occupancy-Grids und semantischen Umweltkarten ▪ Szeneninterpretation und Tracking Simulations- und Softwareumgebungen ▪ Nutzung von ROS, MATLAB, Python-Frameworks ▪ Testen von Algorithmen in simulierten und realen Datenumgebungen ▪ Datenschnittstellen und Evaluationspipelines
Lehr- und Lernmethoden:	Arbeiten in Projektteams als Teil einer modulübergreifenden, kollaborativen Entwicklungsplattform (= projektbasierte Kleingruppenarbeit), evolutionäre Produktentwicklung, Problem Based Learning, bedarfsorientierter Input
Prüfungsformen:	Projektportfolio (70%) und mündliche Prüfung (30%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	300h / 300h
Präsenzzeit:	40 h / 40 h (Abstimmung mit Projektteam-Leiter/ -Leiterin)
Selbststudium:	260 h / 260 h (das studentische Projektteam arbeitet selbständig an dem Projekt)
Empfohlene Voraussetzungen:	▪ Grundlagen in Mathematik (Vektorrechnung, Statistik, Matrizen) ▪ Grundlagen in Informatik (Programmierung, Datenstrukturen)

FE10 - Aktorik und Regelung im Fahrzeug 1 und 2

Modulnummer:	FE10-I / -II
Modulbezeichnung:	**Aktorik und Regelung im Fahrzeug**
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul (Handlungsfeld FE Fahrzeugentwicklung)
ECTS credits:	10 / 10
Sprache:	▪ Das Projektteam arbeitet auf Deutsch. Im Rahmen des Fakultätsprojektes kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. ▪ Die Projektdokumentation erfolgt auf Deutsch und auf Englisch
Dauer des Moduls:	je 1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	3 und 4
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. rer. nat Edwin N. Kamau
Dozierende:	Prof. Dr. rer. nat Edwin N. Kamau und weitere
Learning Outcome:	▪ **Die Studierenden können (WAS)** die Funktionsprinzipien und Regelbarkeitsgrenzen fahrzeugseitiger Aktuatoren (Bremse, Antrieb, Lenkung) einschließlich moderner Drive-by-Wire- und Steer-by-Wire-Systeme erklären, **indem sie (WOMIT)** Kenntnisse der Mechatronik, Fahrdynamik, elektrischer Antriebssysteme und Signalverarbeitung anwenden, **um (WOZU)** die Eignung aktuatorischer Systeme für automatisierte Fahrfunktionen fundiert bewerten zu können. ▪ **Die Studierenden können (WAS)** mathematische Modelle für Längs- und Querfahrdynamik formulieren und für Regelungszwecke aufbereiten, **indem sie (WOMIT)** Modellierungs- und Identifikationsmethoden sowie Simulationsumgebungen einsetzen, **um (WOZU)** stabile, echtzeitfähige Reglerstrukturen für automatisierte Fahrzeuge zu entwickeln. ▪ **Die Studierenden können (WAS)** Längsregler, Abstandshalten, Geschwindigkeitsregelung) und Querregler (Spurhalten, Spurzentrierung, Trajektorienverfolgung) entwerfen und implementieren, **indem sie (WOMIT)** klassische und moderne Regelungsverfahren wie PID, LQR und modellprädiktive Regelung (MPC) anwenden, **um (WOZU)** robuste, performante Fahrerassistenz- und Automationsfunktionen zu realisieren. ▪ **Die Studierenden können (WAS)** Regelkreise zur Ansteuerung von Brems-, Antriebs- und Lenkaktuatoren analysieren und optimieren, **indem sie (WOMIT)** Simulationswerkzeuge, modellbasierte Entwicklungsmethoden, SIL-, HIL- und DIL-Erprobung und Testverfahren nutzen, **um (WOZU)** dynamikgerechte und sicherheitskritische Stellgrößenbereitstellung zu gewährleisten. ▪ **Die Studierenden können (WAS)** Regler für Echtzeitbetrieb implementieren sowie deren Stabilität, Robustheit und Performance evaluieren, **indem sie (WOMIT)** Softwaretools wie MATLAB/Simulink, ROS und Python-Frameworks verwenden, **um (WOZU)** die Funktionsfähigkeit der Regelungskette in automatisierten Fahrmanövern sicherzustellen. ▪ **Die Studierenden können (WAS)** Aktuator- und Regelungsentwürfe strukturiert dokumentieren, bewerten und präsentieren, **indem sie (WOMIT)** Bewertungsmetriken anwenden und Ergebnisse in Git-Repositorien bereitstellen,

	um (WOZU) technische Lösungen im Kontext automatisierter Fahrzeugfunktionen fundiert zu vertreten.
Modulinhalte:	Die Veranstaltung vermittelt vertiefte Kenntnisse zu Aktoriksystemen und Regelungstechniken im Fahrzeug, mit besonderem Fokus auf automatisierte und autonome Fahrfunktionen (Längs- und Querführung). Die Inhalte sind stark projektorientiert und verbinden mechatronische Grundlagen, Regelungstechnik und Fahrdynamik.. Aktoriksysteme im Fahrzeug ▪ Bremssysteme: ABS-/ESC-Aktuatoren, Brake-by-Wire ▪ Antriebssysteme: elektrische und konventionelle Antriebe, Drive-by-Wire ▪ Lenkungssysteme: EPS, variable Lenk√ºbersetzung, Steer-by-Wire ▪ Dynamikgrenzen und Antwortverhalten von Aktuatoren ▪ Safety, Sicherheit und Redundanzkonzepte (FuSi, SOTIF, u.v.m) Modellierung und Fahrdynamik ▪ Modellierung der Längsdynamik (Antriebs- und Bremskräfte, Widerstände) ▪ Modellierung der Querdynamik (Einspurmodell, Reifenmodelle) ▪ Linearisation, Identifikation, Parameterabschätzung ▪ Auswahl geeigneter Modellkomplexität für Echtzeitregelungen Längs- und Querregelung für automatisiertes und autonomes Fahren Längsregelung ▪ Speed Control, Adaptive Cruise Control (ACC), Stop-and-Go ▪ Zeitlücken- und Distanzregelung ▪ PI/PID-Regler, Feedforward, MPC für Längsführung Querregelung ▪ Spurhalte- und Spurzentrierungsregler ▪ Trajektorienverfolgung (Pure Pursuit, Stanley, LQR, MPC) ▪ Stabilitätskriterien (Eigenwerte, Phasenrand, Reaktionszeit, Reifenkräfte) Aktorik-Ansteuerung und funktionale Regelketten ▪ Stellgrößengenerierung für Bremsen, Antrieb und Lenkung ▪ Drive-by-Wire-Architekturen ▪ Steer-by-Wire-Dynamik, Übertragungsfunktionen, Regelbarkeit ▪ Integrationen mehrerer Aktuatoren (Integrierte Fahrzeugregelung) ▪ Safety-Mechanismen, Fault Detection & Isolation (FDI) Simulation, Testing und Validierung ▪ MATLAB/Simulink, Python, ROS-basierte Testumgebungen ▪ Fahrzeugsimulatoren (CarMaker, Carla) ▪ Simulation und virtuelle Tests (MIL-, SIL-, HIL- und DIL) ▪ Performanzmetriken: Tracking Error, Komfort, Stabilität, Robustheit Simulations- und Softwareumgebungen ▪ Nutzung von ROS, MATLAB, Python-Frameworks ▪ Modellbasierte Software-Entwicklung (MBSE) ▪ Testen von Algorithmen in simulierten und realen Datenumgebungen ▪ Datenschnittstellen und Evaluationspipelines
Lehr- und Lernmethoden:	Arbeiten in Projektteams als Teil einer modulübergreifenden, kollaborativen Entwicklungsplattform (= projektbasierte Kleingruppenarbeit), evolutionäre Produktentwicklung, Problem Based Learning, bedarfsorientierter Input
Prüfungsformen:	Projektportfolio (70%) und mündliche Prüfung (30%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	300h / 300h
Präsenzzeit:	40 h / 40 h (Abstimmung mit Projektteam-Leiter/ -Leiterin)
Selbststudium:	260 h / 260 h (das studentische Projektteam arbeitet selbständig an dem Projekt)
Empfohlene Voraussetzungen:	▪ Grundlagen in Mathematik (Differentialgleichungen, lineare Systeme) ▪ Grundlagen der Regelungstechnik

	▪ Grundkenntnisse Fahrdynamik und Fahrwerksysteme ▪ Programmierkenntnisse in MATLAB, Python oder Simulink
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	Pflichtliteratur: ▪ Wimmer, H. et al.: *Handbuch Assistiertes und Automatisiertes Fahren*, Springer Vieweg, 2024. ISBN 978-3-658-38486-9 ▪ Mayr, R.: Regelungsstrategien für die automatische Fahrzeugführung. Springer. ISBN 978-3-642-63177-1 ▪ Schulz, G.; Graf, F.: Regelungstechnik 1. De Gruyter, 2015. DOI: 10.1515/9783110414462 ▪ Bechtloff, J.: Regelungstechnik. Vogel Buchverlag, 2012. ISBN 978-3-8343-6156-1 Weiterführende Literatur: ▪ Bertram, T.: *Automatisiertes Fahren*, Springer, 2021. ISBN 978-3-658-34754-3 ▪ Hanky Sjafrie: *Introduction to Self-Driving Vehicle Technology*, CRC Press, 2019. ISBN 9780429316777
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	14.11.2025

FE11 - Fahrdynamik und Fahrwerksysteme 1 und 2

Modulnummer:	FE11-I / FE11-II
Modulbezeichnung:	Fahrdynamik und Fahrwerksysteme 1 / Fahrdynamik und Fahrwerksysteme 2
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul (Handlungsfeld FE Fahrzeugentwicklung)
ECTS credits:	10 / 10
Sprache:	▪ Das Projektteam arbeitet auf Deutsch. Im Rahmen des Fakultätsprojektes kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. ▪ Die Projektdokumentation erfolgt auf Deutsch sofern für das Fakultätsprojekt nicht etwas anderes entschieden wird.
Dauer des Moduls:	je 1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1 und 2
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester Anmerkung: Neue Studierende wählen Teil 1 des Moduls, Studierende, die Teil 1 des Moduls bereits absolviert haben, wählen Teil 2 des Moduls.
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Michael Viehof
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Michael Viehof und weitere
Learning Outcome:	*Fahrdynamik und Fahrwerksysteme 1 (Grundlagen der Fahrdynamik und Analyse von Fahrwerksystemen für das Fakultätsprojekt)* ▪ **Die Studierenden können (WAS)** die Funktionsprinzipien einzelner Fahrwerkskomponenten darstellen und erklären, **indem sie (WOMIT)** technische Zeichnungen, Modelle und Simulationen analysieren, **um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU)** die Komponenten systematisch auswählen und bewerten zu können. ▪ **Die Studierenden können (WAS)** die Interaktion von Fahrwerkskomponenten im Gesamtsystem beschreiben und analysieren, **indem sie (WOMIT)** Simulationswerkzeuge und fahrdynamische Modelle anwenden, **um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU)** die Systemintegration und Ziel-Fahrdynamik eines Fahrzeuges gezielt zu gestalten. ▪ **Die Studierenden können (WAS)** das fahrdynamische Verhalten eines Fahrzeugs klassifizieren und interpretieren, **indem sie (WOMIT)** Messdaten und Simulationen auswerten, **um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU)** fahrwerksseitige Optimierungspotenziale zu identifizieren. ▪ **Die Studierenden können (WAS)** bestehende Fahrwerksysteme analysieren und bewerten, **indem sie (WOMIT)** Benchmarking-Methoden und strukturierte Bewertungskriterien anwenden, **um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU)** fundierte Designentscheidungen treffen zu können. *Fahrdynamik und Fahrwerksysteme 2 (Entwicklung und Applikation eines Fahrwerksystems für das Fakultätsprojekt)* ▪ **Die Studierenden können (WAS)** ein Fahrwerk für ein vorgegebenes Projekt entwickeln und konstruieren, **indem sie (WOMIT)** Anforderungen ableiten, Komponenten auswählen, CAD-Modelle erstellen und simulative Auslegungen durchführen, **um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU)** ein funktionsfähiges Gesamtsystem zu realisieren. ▪ **Die Studierenden können (WAS)** Regelalgorithmen für Fahrwerksysteme entwerfen und programmieren, **indem sie (WOMIT)** geeignete Regelstrukturen auswählen, Algorithmen implementieren und in Simulationsumgebungen testen, **um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU)** die fahrdynamische Performance aktiv beeinflussen zu können.

	▪ **Die Studierenden können (WAS)** die Fertigung, Inbetriebnahme und Applikation eines Fahrwerksystems planen und durchführen, **indem sie (WOMIT)** Fertigungsprozesse koordinieren, Prüfstände nutzen und Parameter abstimmen, um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts ein validiertes und einsatzbereites Fahrwerk zu präsentieren. ▪ **Die Studierenden können (WAS)** die Performance des entwickelten Fahrwerks prüfen und beurteilen, **indem sie (WOMIT)** Testverfahren anwenden, Ergebnisse dokumentieren und mit Zielvorgaben vergleichen, **um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU)** die Qualität und Nachhaltigkeit der Lösung zu sichern.
Modulinhalte:	Modulinhalte Fahrdynamik und Fahrwerksysteme 1 & 2 Die zweisemestrige Veranstaltung „Fahrzeugdynamik und Fahrwerksysteme“ vermittelt vertiefte Kenntnisse über die physikalischen Grundlagen, die Komponenten und die Regelung von Fahrwerken. Im ersten Modul liegt der Fokus auf der Analyse bestehender Systeme, dem Verständnis fahrdynamischer Zusammenhänge und der Anwendung simulativer Methoden. Das zweite Modul baut darauf auf und befähigt die Studierenden zur eigenständigen Entwicklung, Konstruktion, Regelung, Applikation und Validierung eines vollständigen Fahrwerks für ein konkretes Projekt. Die Inhalte sind praxisnah und projektorientiert ausgerichtet und fördern systemisches Denken sowie interdisziplinäre Kompetenzen. Grundkonzeption und Fahrdynamik • **FE11-I:** Grundlagen der Fahrdynamik, Fahrwerksfunktionen und Systemverhalten. • **FE11-II:** Fahrwerksauslegung auf Systemebene unter Berücksichtigung fahrdynamischer Zielgrößen. Konzeptentwicklung Hardware • **FE11-I:** Analyse und Bewertung bestehender Fahrwerkskomponenten und -systeme. • **FE11-II:** Konstruktion, Fertigung und Inbetriebnahme eines eigenen Fahrwerkskonzepts. Konzeptentwicklung Regler und Algorithmen • **FE11-I:** Einführung in Regelalgorithmen für Fahrwerksysteme, Analyse bestehender Regelstrategien. • **FE11-II:** Entwicklung, Programmierung und Applikation eigener Regler für das Projektfahrwerk. Simulation und Auslegung • **FE11-I:** Nutzung von Simulationswerkzeugen zur Analyse fahrdynamischer Effekte. • **FE11-II:** Simulative Auslegung und Optimierung des entwickelten Fahrwerks. Testing und Bewertung • **FE11-I:** Simulative Auslegung und Optimierung des entwickelten Fahrwerks. • **FE11-II:** Durchführung von Versuchen, Bewertung der Performance und Dokumentation.
Lehr- und Lernmethoden:	Arbeiten in Projektteams als Teil einer modulübergreifenden, kollaborativen Entwicklungsplattform (= projektbasierte Kleingruppenarbeit), evolutionäre Produktentwicklung, Problem Based Learning, bedarfsorientierter Input
Prüfungsformen:	Projektportfolio (70%) und mündliche Prüfung (30%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	300h / 300h

Präsenzzeit:	40 h / 40 h (Abstimmung mit Projektteam-Leiter/ -Leiterin)
Selbststudium:	260 h / 260 h (das studentische Projektteam arbeitet selbständig an dem Projekt)
Empfohlene Voraussetzungen:	keine
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	Pflichtliteratur: ▪ Heißing, B.; Ersoy, M.; Gies, S.: Fahrwerkhandbuch: Grundlagen – Fahrdynamik – Komponenten – Systeme – Mechatronik – Perspektiven, Springer Vieweg, 2017. ▪ Mitschke, M.; Wallentowitz, H.: *Dynamik der Kraftfahrzeuge*, Springer Vieweg, 2015. ▪ Pacejka, H.: *Tire and Vehicle Dynamics*, Butterworth-Heinemann, 2012. ▪ Harrer, M.; Pfeffer, P.: Handbuch Rennwagentechnik: Fahrdynamik, Fahrwerk, Aerodynamik, Konstruktion, Springer Vieweg, 2016. ▪ Isermann, R.: Fahrdynamik-Regelung – Modellbildung, Fahrerassistenzsysteme, Mechatronik, Vieweg+Teubner, 2006. Weiterführende Literatur: ▪ Burckhardt, M.; Reimpell, J.: *Fahrwerktechnik: Radschlupf-Regelsysteme*, Vogel Business Media, 1993. ▪ Harrer, M.; Pfeffer, P.: Lenkungshandbuch: Lenksysteme, Lenkgefühl, Fahrdynamik von Kraftfahrzeugen, Springer Vieweg, 2013. ▪ Trautmann, T.: *Grundlagen der Fahrzeugmechatronik*, Vieweg+Teubner, 2010. ▪ Kahlert, J.: Crashkurs Regelungstechnik: Eine praxisorientierte Einführung mit Begleitsoftware, Vogel Buchverlag, 2020.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	07.11.2025

FE12 - Karosserieentwicklung 1 und 2

Modulnummer:	FE12-I / FE12-II
Modulbezeichnung:	Karosserieentwicklung 1 / Karosserieentwicklung 2
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul (Handlungsfeld FE Fahrzeugentwicklung)
ECTS credits:	10 / 10
Sprache:	▪ Das Projektteam arbeitet auf Deutsch. Im Rahmen des Fakultätsprojektes kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. ▪ Die Projektdokumentation erfolgt auf Deutsch sofern für das Fakultätsprojekt nicht etwas anderes entschieden wird.
Dauer des Moduls:	je 1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1 und 2
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester Anmerkung: Neue Studierende wählen Teil 1 des Moduls, Studierende, die Teil 1 des Moduls bereits absolviert haben, wählen Teil 2 des Moduls.
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Frank Herrmann
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Frank Herrmann und weitere
Learning Outcome:	*Karosserieentwicklung 1:* Die Studierenden können (WAS) ▪ die Anforderungen an einfache Karosseriekomponenten aus dem Projektkontext heraus definieren, ▪ diese einfachen Karosseriekomponenten auf dem Niveau einer Konzeptentwicklung entwerfen, ▪ eine erste Grundbeurteilung der Steifigkeits- und Festigkeitseigenschaften dieser Komponenten durchführen, ▪ Kriterien der Herstellbarkeit für diese Komponenten definieren ▪ Kriterien der Nachhaltigkeit für diese Komponenten definieren indem sie (WOMIT) ▪ zuvor erlernte Kenntnisse der Konstruktionstechnik, der Mechanik und der Werkstoffkunde anwenden, ▪ mit CAD-Systemen (z. B. Dassault Système CATIA) Konzeptentwürfe einzelner Karosseriekomponenten erstellen, ▪ mit Hilfe einer technischen Entwurfssoftware (z. B. Altair Inspire) Analysen zur Steifigkeit und Festigkeit der einzelnen Karosseriekomponenten durchführen um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU) ▪ vollständige Karosseriestrukturen auf Konzeptniveau entwickeln (konstruieren und berechnen) zu können. *Karosserieentwicklung 2:* Die Studierenden können (WAS) ▪ die Anforderungen an komplexe Karosseriestrukturen aus dem Projektkontext heraus definieren, ▪ komplexe Karosseriestrukturen auf Konzeptniveau entwickeln (vollständige Detaillierung und Dimensionierung), ▪ die linearen und nichtlinearen Steifigkeits- und Festigkeitseigenschaften dieser Karosseriestrukturen berechnen, ▪ Konzepte zur Herstellbarkeit dieser Karosseriestrukturen formulieren ▪ Konkrete Nachhaltigkeitsbetrachtungen für diese Karosseriestrukturen durchführen indem sie (WOMIT)

Modulnummer:	FE12-I / FE12-II
	▪ mit CAD-Systemen (z. B. Dassault Système CATIA) eine detaillierte Konzeptkonstruktion von Karosseriestrukturen durchführen, ▪ mit nichtlinearen Finite-Element-Systemen (z. B. Simulia Abaqus) nichtlineare FEM-Analysen zum Steifigkeits-, Festigkeits- und ggf. im Crashfall Verformungsverhalten der Karosseriestrukturen durchführen um im späteren Berufsleben (WOZU) ▪ vollständige Entwicklungen von Fahrzeugkarosserien durchführen zu können.
Modulinhalte:	Das Modul deckt den Produktentstehungsprozess der Konzeptentwicklung einer Fahrzeugkarosserie ab – von der Projektdefinition bis zum physischen Prototyp der Rohbaukarosserie. Die Konzeptentwicklung erstreckt sich über mehrere Semester und besteht insgesamt aus den folgenden Entwicklungsschritten jeweils unterteilt nach den Modulen Karosseri-entwicklung 1 und 2: ▪ Grundkonzeption der zu entwickelnden Karosserie: *Karosserieentwicklung 1*: Erste Betrachtungen möglicher Packagekonzepte und Karosseriearchtitekturen *Karosserieentwicklung 2*: Vollständige karosseriebezogene Fahrzeugdefinition und Entwurf der Fahrzeugarchitektur: Erste Packagekonzepte für die Hauptkomponenten Fahrzeuginsassen (Innenraum), Gepäck, Antriebstrang und Fahrwerk ▪ <u>Konzeptentwicklung der Karosseriegrundstruktur (Bodengruppe/ Chassis):</u> *Karosserieentwicklung 1*: Auslegung einfacher Komponenten des Karosseriebodengruppe *Karosserieentwicklung 2*: Auslegung komplexer Bodengruppen-Tragstrukturen der Karosserie ▪ <u>Konzeptentwicklung des Karosserieaufbaus (Obere Fahrgastzelle):</u> *Karosserieentwicklung 1*: Auslegung und Gestaltung einfacher Komponenten des Karosserieaufbaus (z. B. B-Säule) *Karosserieentwicklung 2*: Vollständige Gestaltung und Dimensionierung des Karosserieaufbaus ▪ <u>Konzeptentwicklung zur Passiven Sicherheit (Crashverhalten/ Energieabsorption):</u> *Karosserieentwicklung 1*: Grundlegende Betrachtungen zum Verformungs- und Energieabsorpotionsverhaltens einzelner Elemente der Crashstruktur (z. B. Faltenbeulen des vorderen Längsträgers *Karosserieentwicklung 2*: Vollständige Auslegung der Pkw-Crashstruktur für festgelegte Kollisionssituationen ▪ <u>Konzeptentwicklung der Karosserieaußenhaut:</u> *Karosserieentwicklung 1*: Analyse möglicher Außenhautkonzepte mit grundlegender Betrachtung der zu verwendenden Material- und Fertigungskonzepte *Karosserieentwicklung 2*: Vollständiger Entwurf der Karosserieaußenhaut mit konkreten Material- und Fertigungskonzepten
Lehr- und Lernmethoden:	Arbeiten in Projektteams als Teil einer modulübergreifenden, kollaborativen Entwicklungsplattform (= projektbasierte Kleingruppenarbeit), evolutionäre Produktentwicklung, Problem Based Learning, bedarfsorientierter Input
Prüfungsformen:	Projektportfolio (70%) und mündliche Prüfung (30%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	300h / 300h
Präsenzzeit:	40 h / 40 h (Abstimmung mit Projektteam-Leiter/ -Leiterin)

Modulnummer:	FE12-I / FE12-II
Selbststudium:	260 h / 260 h (das studentische Projektteam arbeitet selbständig an dem Projekt)
Empfohlene Voraussetzungen:	▪ FEM/ Leichtbau oder adäquate Vorkenntnisse zur Strukturanalyse
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	▪ Stefan Pischinger / Ulrich Seiffert Hrsg: *Vieweg Handbuch der Kraftfahrzeugtechnik*. Springer Vieweg, 2021 ▪ Jörg Grabner / Richard Nothhaft: *Konstruieren von Pkw-Karosserien*. Springer. 2006 ▪ Beate Bender / Dietmar Göhlich Hrsg.: *Dubbel Taschenbuch für den Maschinenbau 2020 Band 1-3*: Springer. 2020 ▪ Friedrich Ostermann: Anwendungstechnologie Aluminium. Springer. 2014 Eine detaillierte Literaturliste erhalten Sie in der entsprechenden Lehrveranstaltung.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	25.08.2025

FE13 - Lebensdauerbewertung automobiler Komponenten 1 und 2

Modulnummer:	FE13 I/ FE13-II
Modulbezeichnung:	Lebensdauerbewertung automobiler Komponenten 1 bzw. 2
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul (Handlungsfeld FE Fahrzeugentwicklung)
ECTS credits:	10 / 10
Sprache:	▪ Das Projektteam arbeitet auf Deutsch. Im Rahmen des Fakultätsprojektes kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. ▪ Die Projektdokumentation erfolgt auf Deutsch sofern für das Fakultätsprojekt nicht etwas anderes entschieden wird.
Dauer des Moduls:	je 1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1 und 2
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester Anmerkung: Neue Studierende wählen Teil 1 des Moduls, Studierende, die Teil 1 des Moduls bereits absolviert haben, wählen Teil 2 des Moduls.
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Peter Krug
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Peter Krug; Prof. Dr. rer. nat. Kathrin Hesse, Gastvortragende
Learning Outcome:	*Lebensdauerbewertung automobiler Komponenten 1:* Die Studierenden können (WAS) ▪ die Anforderungen an automobile Komponenten aus dem Projektkontext heraus erkennen und entsprechend der technischen Anforderungen (Belastung und Belastbarkeit) definieren, ▪ Lösungsansätze bei Interessenskollisionen anwenden, indem sie (WOMIT) ▪ Kenntnisse der Konstruktion und der Werkstoffkunde anwenden, ▪ CAD-Tools, Datenbanken sowie numerische Methoden zur Auswahl von geeigneten Materialien und Produktionsverfahren nutzen, um weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU) ▪ eine Schadensakkumulations- und Lebensdauerberechnungen durchzuführen. *Lebensdauerbewertung automobiler Komponenten 2:* Die Studierenden können (WAS) ▪ Ergebnisse von Schadensfalluntersuchungen in die Optimierung der Lebensdauerberechnung einbeziehen, ▪ unter Einsatz geeigneter Software einen kompletten Produktionszyklus analysieren und bewerten, ▪ die gegenseitigen Abhängigkeiten innerhalb des Zyklus identifizieren, ▪ Kriterien für die Auswahl optimaler Zyklusbedingungen festlegen, indem sie (WOMIT) ▪ verschiedene Varianten des Produktzyklus durchspielen, um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU) ▪ einen optimalen Produktzyklus hinsichtlich Ressourcenverbrauch, Emissionsinventar, CO2-Fußabdruck und Energieverbrauch festzulegen, ▪ den optimalen Produktzyklus hinsichtlich Ihres Impakts auf Ökologie, Ökonomie und Gesellschaft zu analysieren und einzuordnen.
Modulinhalte:	Lebensdauerbewertung ▪ Das Modul „Lebensdauerbewertung automobiler Komponenten“ vermittelt grundlegende und vertiefende Kenntnisse zur Analyse und Auslegung von Bauteilen bezüglich der Festigkeit unter wechselnden Lasten, wie sie insbesondere in Fahrzeugkomponenten (z.B.Fahrwerk, Karosserie, etc.) auftreten. ▪ Dies umfasst die Definition der notwendigen technischen Anforderungen sowie die Auswahl/Einschränkung potentieller Materialien und Fertigungsprozesse

- Die Anwendung von unterschiedlichen Lösungsansätzen bei Interessenskollisionen unter Festlegung von Kriterien zur Erzielung des bestmöglichen Ausgleichs zwischen Zielgrößen und technischen Anforderungen.
- Ziel ist es, die Lebensdauer und Zuverlässigkeit technischer Komponenten sicherzustellen.

Einflussgrößen

- Neben der reinen Form mechanischer Belastungen (statisch, dynamisch, zyklisch) stellen Beanspruchungsfolgen (Amplitudenkollektive), fertigungsbedingte Einflüsse (Rauigkeiten, Umformungrade, Faserverlauf, u.v.m.), Umwelteinflüsse (Korrosion) sowie betriebsbedingte Einflüsse (Verschleiß und Temperatur) einen wesentlichen Beitrag zur Belastung von Bauteilen dar.
Verfahren zur Lebensdauererhöhung

- Insbesondere Verfahren der Oberflächen- und Schichttechnologien eignen sich für die gezielte Optimierung der Lebensdauer von automobilen Komponenten, indem diese die unterschiedlichen negativen Einflussgrößen minimiert oder gar ausschließt. Dies umfasst Verfahren der Dünn- bzw. Dickschichttechnologien (PVD, CVD, mechanische, thermische, chemische und thermochemische Randschichtbehandlungsverfahren wie , Kugelstrahlen, Rollieren, Einsatzhärten, Nitrieren, Borieren, Kombinationsverfahren, etc.).

Schadensakkumulation und Lebensdauerberechnung

- Die o.g. Belastungen können durch Modellierung bzw. numerische Methoden erfasst und deren Beitrag zur Schädigung des Bauteils quantifiziert werden. Die Akkumulation dieser Schädigungen finden Eingang in eine Lebensdauerberechnung). Als extreme Gegenpole stehen hier die gezielte Auslegung einer gewünschten Lebensdauer (Obsolezenz) einerseits und einer unbegrenzten Lebensdauer (infinite life) gegenüber.

FE13-2

Produktzyklus und Life Cycle Assesment LCA

- Die Lebensdauerberechnung ermöglicht zunächst eine gezielte Dimensionierung der Bauteile auch hinsichtlich Gewicht und Preis. Über die Designphase hinaus müssen aber auch die anderen Phasen des Produktzyklus (Materialherstellung, Produktherstellung, Produktgebrauch und Produktentsorgung) berücksichtigt werden (Bezug zu Modul Meth04). Daher wird über die reine Lebensdauerbewertung auch der komplette Produktzyklus betrachtet und z.B. der Ressourcenverbrauch und das Emissionsinventar analysiert und entsprechende Interdependenzen der Phasen herausgearbeitet .Das kann die Einordnung des Energieverbrauchs (marktgerechte Bepreisung durch Angebot/Nachfrage) vs. CO_2-Fußabdruck (gesellschaftliche Bepreisung durch Subventionen und/oder CO_2-Abgaben) betreffen als auch die unterschiedlichen Entsorgungsstrategien (Ressourcenschonung durch langlebige Auslegung, Reparaturfähigkeit und echte Recyclingfähigkeit von Bauteilen).
- Das LCA führt dann zu einer Einordnung und Bewertung der Ergebnisse in unterschiedliche sozio-ökonomische und sozio-ökologische Szenarien/Systeme.

Schadensfallanalyse

- Ein wichtiger Input in die Lebensdauerberechnung sind die Auswertung und Analyse von Feldausfällen bzw. konkreten Schadensereignissen. Diese werden zur Überprüfung bzw. zur Korrektur der angewendeten Lebensdauermodelle herangezogen.

Lehr- und Lernmethoden:	Arbeiten in Projektteams als Teil einer modulübergreifenden, kollaborativen Entwicklungsplattform (= projektbasierte Kleingruppenarbeit), evolutionäre Produktentwicklung, Problem Based Learning, bedarfsorientierter Input

Prüfungsformen:	Projektportfolio (70%) und mündliche Prüfung (30%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	300h / 300h
Präsenzzeit:	40 h / 40 h (Abstimmung mit Projektteam-Leiter/ -Leiterin)
Selbststudium:	260 h / 260 h (das studentische Projektteam arbeitet selbständig an dem Projekt)
Empfohlene Voraussetzungen:	keine
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	Pflichtliteratur: ▪ Cebon, D.; Ashby, M.: Case studies in Materials Selection; Butterworth 1996 ▪ Haibach, E.: Betriebsfestigkeit- Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung, Springer 2006 ▪ Schmitt-Thomas, K. G.: Integrierte Schadenanalyse Technikgestaltung und das System des Versagens, Springer 2005. ▪ FKM Richtlinie „"Rechnerischer Festigkeitsnachweis von Maschinenbauteilen") ▪ Handbook of Thermal Plasmas; edited by Maher I. Boulos, Pierre L. Fauchais, Emil Pfender; 1st ed. 2023. - Cham: Springer International Publishing, Imprint: Springer, 2023 ▪ VDI 3822 Schadensanalyse – Grundlagen und Durchführung Weiterführende Literatur: ▪ Tipler Physik: für Studierende der Naturwissenschaften und Technik, Paul A. Tipler, Gene Mosca ; Peter Kersten, Hrsg., 9. vollständig überarbeitete und ergänzte Auflage. - Berlin: Springer Spektrum, 2024 ▪ Maissel, G.: Handbook of thin film technology, McGraw-Hill. Inc., 1983 ▪ Mikell, P., G.: Fundamentals of modern manufacturing: Materials, Processes and Systems, 3rd edition, publisher: Wiley, 2006 ▪ DIN EN ISO 9001 Qualitätsmanagementsysteme (QMS) ▪ ISO/IEC 17025 „Anforderungen an das Management“ und „Technische Anforderungen“
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	14.11.2025

FE14 - Energieeffiziente Fahrgastraum-Konditionierung 1 und 2

Modulnummer:	FE14
Modulbezeichnung:	Energieeffiziente Fahrgastraum-Konditionierung
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul (Handlungsfeld FE Fahrzeugentwicklung)
ECTS credits:	10 / 10
Sprache:	▪ Das Projektteam arbeitet auf Deutsch. Im Rahmen des Fakultätsprojektes kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. ▪ Die Projektdokumentation erfolgt auf Deutsch sofern für das Fakultätsprojekt nicht etwas anderes entschieden wird.
Dauer des Moduls:	je 1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1 und 2
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester Anmerkung: Neue Studierende wählen Teil 1 des Moduls, Studierende, die Teil 1 des Moduls bereits absolviert haben, wählen Teil 2 des Moduls.
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Kai-Uwe Münch
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Kai-Uwe Münch
Learning Outcome:	*Energieeffiziente Fahrgastraum-Konditionierung.* *1. Energieflüsse am Fahrzeug* ▪ Die Studierenden ermitteln **(WAS)** die am Fahrzeug auftretenden Energieströme. Diese können elektrischer, mechanischer, oder wärmetechnischer Natur sein. ▪ Indem sie **(WOMIT)** technische Zeichnungen, verschiedene Fzg.-Modelle und Funktionen analysieren, **um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU)** die Zusammenhänge des Energieflusses an einem Fzg. verstehen. ▪ Die Studierenden werden **(WAS)** die grundlegenden Erkenntnisse auf Fahrzeuge mit unterschiedlichen Antriebskonzepten (Verbr., Hybrid, Elektro) reflektieren**,** **I**ndem sie **(Womit)** für die o.g. Fzge die Energieanteile quantifizieren, vergleichen und bewerten. Die Studierenden berücksichtigen **(Was)** verschiedenen klimatische und geodätische Randbedingungen (Streckenprofile), indem Sie **(Womit)** Straßenkarten und Metereologische Daten erfassen. *Energieeffiziente Fahrgastraum-Konditionierung* *2. Technische Umsetzung und nachhaltiger Energieeinsatz* ▪ Die Studierenden ermitteln **(WAS)** quantitativ am Fzg. auftretende Wärmequellen und –senken indem sie **(WOMIT)** verschieden ausgeführte Fzg.-Konstruktionen miteinander vergleichen. Anforderungen ableiten, Komponenten auswählen, um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts **(WOZU)** ein funktionsfähiges Gesamtkonzept vorschlagen zu können, welches einer nachhaltigen Fzg.-Klimatisierung möglichst nahe kommt. ▪ Die Studierenden diskutieren **(WAS)** Maßnahmen zur Umsetzung des Konzepts indem sie **(WOMIT)** wärmetechnische Maßnahmen, konstruktive Maßnahmen sowie materialtechnische Maßnahmen berücksichtigen, um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts **(WOZU)** die Qualität und Nachhaltigkeit der erarbeiteten Lösung zu darzustellen
Modulinhalte:	Modulinhalte Thermodynamik (Energielehre) und Strömungslehre

	Die Modulinhalte basieren auf der Grundlagenvorlesung Thermodynamik und Strömungslehre. Die Thermodynamik als Grundlage der Energieumwandlung und die Strömungstechnik als Grundlage jeder Klimaanlage und deren Komponenten sind die Voraussetzung zur Bearbeitung des Moduls. Darüber hinaus wird eine Einarbeitung in die Thematik der Fahrzeugklimatisierung notwendig sein. Diese hat große Fortschritte in den letzten Jahren erzielt.
Lehr- und Lernmethoden:	Arbeiten in Projektteams als Teil einer modulübergreifenden, kollaborativen Entwicklungsplattform (= projektbasierte Kleingruppenarbeit), evolutionäre Produktentwicklung, Problem Based Learning, bedarfsorientierter Input
Prüfungsformen:	Projektportfolio (70%) und mündliche Prüfung (30%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	300h / 300h
Präsenzzeit:	40 h / 40 h (Abstimmung mit Projektteam-Leiter/ -Leiterin)
Selbststudium:	260 h / 260 h (das studentische Projektteam arbeitet selbständig an dem Projekt)
Empfohlene Voraussetzungen:	keine
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	Zum Einstieg: S.Pischinger, U.Seifert, Hrsg. Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik Springer Verlag, 2021
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	14.11.2025

F&P01 - Automobile Fertigungsprozesse 1 und 2

Modulnummer:	F&P01-I / F&P01-II
Modulbezeichnung:	Automobile Fertigungsprozesse 1 Automobile Fertigungsprozesse 2
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul (Handlungsfeld FP Fertigung & Produktion)
ECTS credits:	10 / 10
Sprache:	Das Projektteam arbeitet auf Deutsch. Im Rahmen des Fakultätsprojektes kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. Die Projektdokumentation erfolgt auf Deutsch sofern für das Fakultätsprojekt nicht etwas anderes entschieden wird.
Dauer des Moduls:	je 1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1 und 2
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester Anmerkung: Neue Studierende wählen Teil 1 des Moduls, Studierende, die Teil 1 des Moduls bereits absolviert haben, wählen Teil 2 des Moduls.
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. Chrstoph Hartl
Dozierende:	Prof. Dr. Chrstoph Hartl und weitere
Learning Outcome:	*Automobile Fertigungsprozesse 1:* Die Studierenden können (WAS) ▪ Fertigungsverfahren zur Herstellung von Fahrzeugkomponenten auswählen und unter Berücksichtigung produkt- und prozessbezogener Kriterien sowie wirtschaftlicher, nachhaltiger und arbeitsplatzbezogener Aspekte bewerten. indem sie (WOMIT) ▪ Strategien des fertigungs- und montageorientierten Produktdesigns (DFMA – Designing fo Manufacturing and Assembly) anwenden, um Kosten zu senken und Qualität zu sichern, ▪ analytische und numerische Modelle sowie digital Twin basierte virtuelle Bauteilprüfungen als Grundlage für Machbarkeitsbeurteilungen und Prozessoptimierungen einsetzen, um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU) ▪ Kompetenzen zur Entwicklung und Verifikation von Fertigungskonzepten für relevante automobiltechnische Komponenten und Baugruppen zu erlangen. *Automobile Fertigungsprozesse 2:* Die Studierenden können (WAS) ▪ komplexe Prozessketten und Fertigungstechnologien für metallische, nichtmetallische sowie Faserverbundwerkstoffe im automobilen Kontext beschreiben und praktisch anwenden. indem sie (WOMIT) ▪ fundierte Kenntnisse über die Grundlagen und Anwendungen fahrzeugbezogener Fertigungstechnologien erwerben und ▪ Modellierungstechniken im Bereich automobilen Fertigungsprozesse anwenden, um im späteren Berufsleben (WOZU) ▪ innovative und nachhaltige Fertigungsprozesse für die Automobilindustrie zu gestalten, zu bewerten und kontinuierlich zu optimieren.
Modulinhalte:	Das Modul „Automobile Fertigungsprozesse 1 und 2“ vermittelt fundierte Kenntnisse und praktische Fähigkeiten in der Analyse, Auswahl und Anwendung von Fertigungstechnologien und –prozessen, die speziell auf die Herstellung von Fahrzeugkomponenten ausgerichtet sind. Die Studierenden erwerben ein umfassendes Verständnis der unterschiedlichen Werkstoffe sowie deren spezifischer Verarbeitungs- und Fertigungsmöglichkeiten im automobilen Kontext.

	Die Inhalte erstrecken sich über mehrere Semester und gliedern sich in die folgenden Schwerpunkte, jeweils unterteilt nach den Modulen F&P01-I und F&P01-II: **Grundlagen der Fertigungsverfahren:** ▪ Übersicht über klassische und moderne Fertigungsverfahren für metallische, nichtmetallische und Faserverbundwerkstoffe. ▪ Verfahrenstechnische Grundlagen zu Umformen, Trennen, Fügen, Beschichten und Wärmebehandlung. ▪ Einfluss von Werkstoffeigenschaften auf Prozessauswahl und Werkstückqualität. **Produktionsprozesse im Automobilbau:** ▪ Prozessketten und Fertigungstechnologien für die Herstellung von Karosserieteilen, Aggregaten und Baugruppen. ▪ Fertigungsverfahren für Hochvolttechnologien und Leichtbaustrukturen, inklusive innovativer Ansätze im Faserverbund-Leichtbau. ▪ Aspekte der Montageorientierung und Automatisierung im Fertigungsprozess. **Fertigungs- und Montagegerechtes Produktdesign (DFMA):** ▪ Einführung in Konzepte zur Gestaltung von Bauteilen und Baugruppen unter Berücksichtigung der Fertigung und Montage. ▪ Methoden zur Kostenreduktion und Qualitätssteigerung durch Designoptimierung. ▪ Untersuchung von Schnittstellen zwischen Konstruktion und Fertigung zur Vermeidung von Engpässen und Fehlerquellen. **Modellierung, Simulation und Digitale Zwillinge:** ▪ Anwendung analytischer und numerischer Modelle zur Prozesssimulation und -bewertung. ▪ Einsatz von digitalen Zwillingen zur virtuellen Prüfung von Komponenten einschließlich Machbarkeitsanalysen und Optimierung von Fertigungsprozessen. ▪ Integration von Simulationsmethoden im Entwicklungs- und Produktionsprozess als Bestandteil des Digitalen Engineering. **Nachhaltigkeits- und Wirtschaftlichkeitsaspekte:** ▪ Berücksichtigung von ökologischen Kriterien in der Fertigung, beispielsweise durch Materialauswahl, Ressourceneffizienz und Emissionsreduzierung. ▪ Arbeitsplatzbezogene Anforderungen an Ergonomie und Arbeitssicherheit in Fertigungsprozessen. ▪ Wirtschaftliche Bewertung und Optimierung von Fertigungsprozessen im Hinblick auf Kosten, Qualität und Lieferzeiten. **Projektorientierte Vertiefungen:** ▪ Anwendung der erlernten Methoden und Konzepte in projektbasierten Übungen. ▪ Analyse von realitätsnahen Fertigungsaufgaben, Entwicklung geeigneter Fertigungskonzepte für ausgewählte Fahrzeugkomponenten. ▪ Teamarbeit zur Umsetzung von Lösungen in Planung und Simulation.
Lehr- und Lernmethoden:	Arbeiten in Projektteams als Teil einer modulübergreifenden, kollaborativen Entwicklungsplattform (= projektbasierte Kleingruppenarbeit), evolutionäre Produktentwicklung, Problem Based Learning, bedarfsorientierter Input
Prüfungsformen:	Projektportfolio (70%) und mündliche Prüfung (30%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	300h / 300h
Präsenzzeit:	40 h / 40 h (Abstimmung mit Projektteam-Leiter/ -Leiterin)
Selbststudium:	260 h / 260 h (das studentische Projektteam arbeitet selbständig an dem Projekt)
Empfohlene Voraussetzungen:	▪ Umgang mit ERP- und PPS-Systemen, Methoden des OR
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	▪ Schuh G. ; Stich V.; Produktionsplanung und -steuerung, Springer, Berlin Heidelberg; ▪ Groover, M.P. (2016): Principles of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems. John Wileys & Sons, 2016 ▪ Henning, F.; Moeller, E. (2020): Handbuch Leichtbau – Methoden, Werkstoffe, Fertigung. Carl Hanser Verlag, München, Wie.

	Weitere Unterlagen und Literatur z.B. zu ausgewählten Verfahren und eingesetzten Softwarepaketen erhalten Sie in der entsprechenden Lehrveranstaltung.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	28.08.2025

F&P02 - Automobile Produktionsplanung & Optimierung 1 und 2

Modulnummer:	F&P02-I / F&P02-II
Modulbezeichnung:	Automobile Produktionsplanung & Optimierung 1 Automobile Produktionsplanung & Optimierung 2
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul (Handlungsfeld FP Fertigung & Produktion)
ECTS credits:	10 / 10
Sprache:	▪ Das Projektteam arbeitet auf Deutsch. Im Rahmen des Fakultätsprojektes kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. ▪ Die Projektdokumentation erfolgt auf Deutsch sofern für das Fakultätsprojekt nicht etwas anderes entschieden wird.
Dauer des Moduls:	je 1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1 und 2
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester Anmerkung: Neue Studierende wählen Teil 1 des Moduls, Studierende, die Teil 1 des Moduls bereits absolviert haben, wählen Teil 2 des Moduls.
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. Franz Josef Weiper
Dozierende:	Prof. Dr. Franz Josef Weiper und weitere
Learning Outcome:	*Automobile Produktionsplanung & Optimierung 1:* Die Studierenden können (WAS) ▪ die vollständigen Anforderungen an ein Produktionsplanungssystem aus dem Projektkontext heraus konzipieren, ▪ dazu die notwendigen Datenstrukturen für dieses Produktionsplanungssystem beschreiben und festlegen, ▪ alle wesentlichen Stammdaten (Materialien, Bauteile, Stücklisten, Arbeitspläne, Ressourcen) erfassen, ▪ alle wesentlichen Fertigungsschritte erarbeiten und in ihren Verfahren und Ausprägungen detailliert dokumentieren, ▪ alle notwendigen Daten für die Beschaffungsplanung und Lagerwirtschaft (u.a. Lieferanten, Leadtimes, Mindestbestände, Wiederbeschaffungszeiten) erfassen, ▪ einen vollständigen Produktionsablauf für den Projektkontext modellieren und simulieren, indem sie (WOMIT) ▪ zuvor erlernte Kenntnisse der Produktionsplanung, der Prozessgestaltung und -modellierung sowie der Logistik-IT anwenden, ▪ mit ausgewählten PPS-Systemen (z. B. SAP) eine vollständige Produktionsplanung erstellen, um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU) ▪ mit Hilfe einer Szenarien-Entwicklung verschiedene Analysen zum Layout und zum Ablauf der Produktion und Logistik in Bezug auf Variantenmanagement (Modelle, Ausprägungen) und verschiedene Auftragsszenarien (Prototyp, Miniserie, Serienfertigung) durchführen. *Automobile Produktionsplanung & Optimierung 2:* Die Studierenden können (WAS) ▪ die Anforderungen an eine optimierte Produktionsplanung in Bezug auf verschiedene Zielfunktionen definieren und umsetzen, ▪ die komplette Kostenstruktur der Produktionsabläufe und Beschaffungsszenarien erfassen, ▪ Ansätze in Bezug auf die Minimierung von Kosten aufstellen und simulieren, ▪ Ansätze zur Optimierung der Fertigungsabläufe, Durchlaufzeiten sowie Produktionskapazitäten konzipieren und implementieren, ▪ Ansätze für optimale Logistikabläufe und die Lagerbewirtschaftung aufstellen und implementieren,

	indem sie (WOMIT) ▪ mit Verfahren des Lean-Managements Fertigungsabläufe und Logistikprozesse optimieren, ▪ mit APS-Systemen (z.B. SAP APO) verschiedene OR-Methoden zur Kostenminimierung evaluieren, ▪ mit Supply-Chain-Design-Systemen (z.B. Coupa SCG) optimierte Lieferketten berechnen um im späteren Berufsleben (WOZU) ▪ die Anforderungen einer optimierten Automobilen Produktionsplanung umfassend gestalten zu können.
Modulinhalte:	Das Modul deckt für den Projektkontext die Konzeption und Durchführung der Produktionsplanung & Optimierung ab - von der Definition der Anforderungen, der notwendigen Datenbasis und Prozessbeschreibungen bis hin zu Optimierungsverfahren in Bezug auf verschiedenste Zielgrößen. Die Implementierung erstreckt sich über mehrere Semester und besteht aus den folgenden Phasen, jeweils unterteilt nach den Modulen APO I und APO 2 ▪ Konzeption der grundlegenden Datenbasis: *APO 1*: In Bezug auf den Projektkontext werden für die Fahrzeugproduktion alle relevanten Stammdaten ermittelt bzw. konzipiert (Materialien, Bauteile, Aggregate, Stücklisten und Stücklistenstrukturen, Fertigungsmittel, Ressourcen sowie Arbeitsschritte und Logistikprozesse) *APO 2*: Erfassung der vollständigen -projektbezogenen- Produktionskostenelemente und -strukturen sowie der Entwurf von Zielfunktionen zur Kostenoptimierung. ▪ <u>Modellierung der Produktions- und Logistikprozesse:</u> *APO 1*: Modellierung und Simulation der Produktionsabläufe *APO 2*: Ansätze des Lean-Managements zur Optimierung der Prozessabläufe und Fertigungsschritte ▪ <u>Implementierung einer optimierten Produktionsplanung:</u> *APO 1*: Aufstellung von Szenarien zur Produktionsprogrammplanung und darauf aufbauend der Produktionsbedarfsplanung. *APO 2*: Aufstellung einer optimierten Beschaffungsplanung sowie optimierten Produktionsplanung. ▪ <u>Querschnittsaufgaben:</u> *APO 1*: Gestaltung des Auftrags- und Bestandsmanagements *APO 2*: Gestaltung und Optimierung der Lieferkette sowie die Erfassung der wesentlichen Kennzahlen zur Optimierung der Logistik- und Lagerprozesse.
Lehr- und Lernmethoden:	Arbeiten in Projektteams als Teil einer modulübergreifenden, kollaborativen Entwicklungsplattform (= projektbasierte Kleingruppenarbeit), evolutionäre Produktentwicklung, Problem Based Learning, bedarfsorientierter Input
Prüfungsformen:	Projektportfolio (70%) und mündliche Prüfung (30%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	300h / 300h
Präsenzzeit:	40 h / 40 h (Abstimmung mit Projektteam-Leiter/ -Leiterin)
Selbststudium:	260 h / 260 h (das studentische Projektteam arbeitet selbständig an dem Projekt)
Empfohlene Voraussetzungen:	▪ Umgang mit ERP- und PPS-Systemen, Methoden des OR
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	▪ Schuh G. ; Stich V.; Produktionsplanung und -steuerung, Springer, Berlin Heidelberg; ▪ Dickersbach J.-T.; Keller G.; Produktionsplanung und –steuerung mit SAP ERP, Galileo Press, Bonn

	▪ Wannenwetsch H.; Integrierte Materialwirtschaft, Logistik, Beschaffung und Produktion, Springer, Berlin Heidelberg ▪ C. Stich; Produktionsplanung in der Automobilindustrie, Springer Gabler, Wiesbaden ▪ W. Herlyin, PPS im Automobilbau, Hanser, München Weitere Unterlagen und Literatur z.B. zu ausgewählten Verfahren und eingesetzten Softwarepaketen erhalten Sie in der entsprechenden Lehrveranstaltung.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	28.08.2025

F&P03 - Automobilproduktion und Mobilitätswirtschaft 1 und 2

Modulnummer:	F&P03-I / F&P03-II
Modulbezeichnung:	Automobilproduktion und Mobilitätswirtschaft 1 Automobilproduktion und Mobilitätswirtschaft 2
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul (Handlungsfeld FP Fertigung & Produktion)
ECTS credits:	10 / 10
Sprache:	▪ Das Projektteam arbeitet auf Deutsch. Im Rahmen des Fakultätsprojektes kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. ▪ Die Projektdokumentation erfolgt auf Deutsch sofern für das Fakultätsprojekt nicht etwas anderes entschieden wird.
Dauer des Moduls:	je 1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1 und 2
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester Anmerkung: Neue Studierende wählen Teil 1 des Moduls, Studierende, die Teil 1 des Moduls bereits absolviert haben, wählen Teil 2 des Moduls.
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. Markus Pütz
Dozierende:	N. N.
Learning Outcome:	*Automobilproduktion und Mobilitätswirtschaft 1:* Die Studierenden können (WAS) ▪ die grundlegenden wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der Automobilproduktion und Mobilitätswirtschaft analysieren, ▪ aktuelle Trends und Herausforderungen der Produktion im Kontext der Mobilitätswende beschreiben, ▪ wesentliche Wertschöpfungsketten und Logistikprozesse in der Automobilindustrie verstehen und darstellen, ▪ erste Konzepte nachhaltiger Produktionssysteme und innovativer Mobilitätsmodelle entwickeln, ▪ relevante ökonomische und ökologische Einflussfaktoren bewerten. indem sie (WOMIT) ▪ Fallstudien und Literatur zu Produktionsprozessen und Mobilitätsstrategien bearbeiten, ▪ interdisziplinäre Analysemethoden und Modellierungen anwenden, ▪ Projektarbeiten in Teams realisieren, ▪ Simulations- und Planungstools gezielt nutzen. um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU) ▪ ein fundiertes Verständnis der Verbindung zwischen Automobilproduktion und Zukunftskonzepten der Mobilität zu erlangen. *Automobilproduktion und Mobilitätswirtschaft 2:* Die Studierenden können (WAS) ▪ komplexe Produktions- und Geschäftsmodelle in der Automobilindustrie im Kontext der Mobilitätswirtschaft konzipieren und kritisch bewerten, ▪ technologische Innovationen und Nachhaltigkeitsstrategien für Produktion und Mobilität integrieren, ▪ Produktions- und Mobilitätskonzepte simulationsgestützt analysieren und Optimierungspotenziale ableiten, ▪ die Auswirkungen von Digitalisierung und Nachhaltigkeitsanforderungen auf Wertschöpfung und Geschäftsprozesse abschätzen, ▪ ihre Ergebnisse adressatengerecht präsentieren und kommunizieren. indem sie (WOMIT) ▪ fortgeschrittene Simulations- und Bewertungsmethoden einsetzen, ▪ interdisziplinäre Projektarbeiten durchführen, ▪ Präsentations- und Kommunikationstechniken anwenden, ▪ praxisnahe Szenarien und Fallstudien bearbeiten. um im späteren Berufsleben (WOZU)

	▪ produktionsbezogene und mobilitätsorientierte Innovationsprojekte gestalten und erfolgreich umsetzen zu können.
Modulinhalte:	Das Modul vermittelt ein umfassendes Verständnis für die Schnittstellen zwischen industri eller Automobilproduktion und dem Mobilitätsmarkt. Es behandelt die folgenden Themenschwerpunkte: ▪ Überblick über die globale und regionale Automobilwirtschaft ▪ Analyse von Produktionsstandorten, Wertschöpfungsketten und Lieferketten in der Automobilindustrie ▪ Einfluss von digitaler Transformation, Industrie 4.0 und nachhaltigen Technologien auf Produktion und Mobilität ▪ Entwicklung neuer Geschäfts- und Mobilitätsmodelle (z. B. Shared Mobility, Elektromobilität, On-Demand Services) ▪ Wirtschaftliche, ökologische und soziale Herausforderungen für die Automobilproduktion im Kontext der Mobilitätswende ▪ Regulierung, Normen und Marktanforderungen in Produktion und Mobilitätswirtschaft ▪ Methodische Ansätze zur Bewertung von Produktions- und Mobilitätskonzepten ▪ Praxisorientierte Fallstudien und projektbasierte Aufgabenstellungen im Kontext aktueller Branchenentwicklungen
Lehr- und Lernmethoden:	Arbeiten in Projektteams als Teil einer modulübergreifenden, kollaborativen Entwicklungsplattform (= projektbasierte Kleingruppenarbeit), evolutionäre Produktentwicklung, Problem Based Learning, bedarfsorientierter Input
Prüfungsformen:	Projektportfolio (70%) und mündliche Prüfung (30%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	300h / 300h
Präsenzzeit:	40 h / 40 h (Abstimmung mit Projektteam-Leiter/ -Leiterin)
Selbststudium:	260 h / 260 h (das studentische Projektteam arbeitet selbständig an dem Projekt)
Empfohlene Voraussetzungen:	▪ Umgang mit ERP- und PPS-Systemen, Methoden des OR
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	▪ Ebel, Bernhard; Hofer, Markus B. (2014): Automotive Management - Strategie und Marketing in der Automobilwirtschaft. Heidelberg, Springer Gabler Berlin, https://doi.org/10.1007/978-3-642-34068-0. ▪ Stich, Christoph (2007): Produktionsplanung in der Automobilindustrie - Optimierung des Ressourceneinsatzes im Serienanlauf. Wiesbaden, Springer Gabler, https://doi.org/10.1007/978-3-658-26352-2. ▪ Huber, Walter (2016):Industrie 4.0 in der Automobilproduktion - Ein Praxisbuch. Wiesbaden, Springer Fachmedien, https://doi.org/10.1007/978-3-658-12732-9. Weitere Unterlagen und Literatur z.B. zu ausgewählten Verfahren und eingesetzten Softwarepaketen erhalten Sie in der entsprechenden Lehrveranstaltung.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	28.08.2025

K&V01 - Vehicle-to-Everything (V2X) Kommunikation 1 und 2

Modulnummer:	K&V01-I / K&V01-II
Modulbezeichnung:	Vehicle-to-Everything (V2X) Kommunikation 1 Vehicle-to-Everything (V2X) Kommunikation 2
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul (Handlungsfeld FP Fertigung & Produktion)
ECTS credits:	10 / 10
Sprache:	▪ Das Projektteam arbeitet auf Deutsch. Im Rahmen des Fakultätsprojektes kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. ▪ Die Projektdokumentation erfolgt auf Deutsch sofern für das Fakultätsprojekt nicht etwas anderes entschieden wird.
Dauer des Moduls:	je 1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1 und 2
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester Anmerkung: Neue Studierende wählen Teil 1 des Moduls, Studierende, die Teil 1 des Moduls bereits absolviert haben, wählen Teil 2 des Moduls.
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. Franz Josef Weiper
Dozierende:	Prof. Dr. Franz Josef Weiper und weitere
Learning Outcome:	*Vehicle-to-Everything (V2X) Kommunikation 1:* Die Studierenden können (WAS) ▪ die vollständigen Anwendungsanforderungen für ein V2X-Szenario aus dem Projektkontext heraus konzipieren, ▪ dazu die notwendigen Prozesse und Datenstrukturen für dieses V2X-Szenario beschreiben und festlegen, ▪ alle wesentlichen Schnittstellen sowie Infrastrukturkomponenten und die Systemarchitektur modellieren, ▪ zum Fahrzeugmonitoring und zur Datenauswertung die entsprechenden Performance-Indikatoren beschreiben und modellieren, indem sie (WOMIT) ▪ zuvor erlernte Kenntnisse der Prozessgestaltung und -modellierung sowie der standardisierten Kommunikationstechnik anwenden, ▪ mit ausgewählten Plattformen und Systemen (z.B. Kafka, Apache Sparc, AWS) eine vollständiges Architekturmodell erstellen, um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU) ▪ je nach ausgewähltem Kontext verschiedene V2X-Szenarien zu implementieren. *Vehicle-to-Everything (V2X) Kommunikation 2:* Die Studierenden können (WAS) ▪ die Anforderungen an ein ausgewähltes V2X-Szenario spezifizieren und programmtechnisch umsetzen, ▪ die dafür notwendige Infrastruktur bereitstellen und konfigurieren, ▪ die für die ausgewählten V2X-Szenarien benötigten Schnittstellenadapter implementieren und konfigurieren, ▪ Plattformen zur Datenauswertung und Monitoring der Fahrzeuge bereitstellen und konfigurieren, indem sie (WOMIT) ▪ die erworbenen Kenntnisse über entsprechende Plattformen und technischen Systemen anwenden,

	▪ die erworbenen Kenntnisse zu objektorientierten Programmiermethoden für die Erstellung von Klassen und Methoden umsetzen, ▪ einschlägige Auswertungsplattformen evaluieren und über Schnittstellen anbinden und konfigurieren, um im späteren Berufsleben (WOZU) ▪ die Anforderungen zukünftiger V2X-Anforderungen im Kontext innovativer Mobilitätsanwendungen umfassend gestalten zu können.
Modulinhalte:	Das Modul *Vehicle-to-Everything (V2X)* deckt in Bezug auf den Projektkontext die Konzeption und Implementierung einer durchgängigen Informationsplattform zur Kommunikation des Fahrzeugs mit verschiedensten Stakeholdern der mobilitätsbezogenen Anwendung ab. Ziel ist eine nach offenen Standards konzipierte Plattform mit standardisierten Schnittstellen und Protokollen, um die jeweiligen Anwendungsbereiche optimal zu unterstützen. Das X im Terminus *V2X* kann dabei für ganz unterschiedliche Entitäten (wie z.B. andere Fahrzeuge, Entertainmentsysteme, Cloudbasierte Anwendungen, Werkstätten, Flottenmanagement, etc..) stehen, die im Projektkontext ausgewählt werden. Die Implementierung erstreckt sich über mehrere Semester und besteht aus den folgenden Phasen, jeweils unterteilt nach den Modulen K&V01-I und K&V01-II ▪ Prozessmodellierung der mobilitätsbezogenen Anwendung einzelner Stakeholder: *K&V01-I*: In Bezug auf den Projektkontext werden für ausgewählte V2X-Szenarien der mobilitätsbezogenen Anwendung die vollständigen Prozesse modelliert. Ziel ist eine IT-spezifische, detaillierte Prozessbeschreibung sowie die Erhebung der der notwendigen Funktionen und Daten. *K&V01-II*: Implementierung der Anwendung für die im Projektkontext ausgewählten V2X-Szenarien. ▪ <u>Aufbau der Infrastruktur für V2X-Kommunikation:</u> *K&V01-I*: Design und Auswahl der benötigten Infrastrukturkomponenten sowie Modellierung der Systemarchitektur *K&V01-II*: Implementierung der Infrastruktur für V2X in Bezug auf den Projektkontext. ▪ <u>Design und Implementierung von Schnittstellen (APIs):</u> *K&V01-I*: Modellierung der auf offenen Standards basierenden APIs in Bezug auf die Datenquellen und -senken für das V2X-Szenario. *K&V01-II*: Implementierung von Schnittstellenadapter für die verschiedenen Anwendungsszenarien ▪ <u>Datenauswertung und BI:</u> *APO 1*: Konzeption der relevanten Performance-Indikatoren zur Auswertung und dem Monitoring von V2X-Szenarien. *APO 2*: Implementierung von BI und Tracking Applikationen zur Auswertung und dem Monitoring von V2X-Szenarien.
Lehr- und Lernmethoden:	Arbeiten in Projektteams als Teil einer modulübergreifenden, kollaborativen Entwicklungsplattform (= projektbasierte Kleingruppenarbeit), evolutionäre Produktentwicklung, Problem Based Learning, bedarfsorientierter Input
Prüfungsformen:	Projektportfolio (70%) und mündliche Prüfung (30%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	300h / 300h
Präsenzzeit:	40 h / 40 h (Abstimmung mit Projektteam-Leiter/ -Leiterin)
Selbststudium:	260 h / 260 h (das studentische Projektteam arbeitet selbständig an dem Projekt)
Empfohlene Voraussetzungen:	▪ vertiefte IT und Programmierkenntnisse
Zwingende Voraussetzungen:	keine

Empfohlene Literatur:	▪ K. Morris, T. Demmig, Handbuch Infrastructure as Code: Prinzipien, Praktiken und Patterns für eine cloudbasierte IT-Infrastruktur, O`Reilly, Heidelberg ▪ R. Langmann, Vernetzte Systeme für die Automatisierung 4.0: Bussysteme - Industrial Ethernet - Mobile Kommunikation - Cyber-Physical Systems, Hanser, München ▪ M. Mueck: I. Karls; Networking Vehicles to Everything: Evolving Automotive Solutions, De|G, Boston ▪ Shanzhi Chen et al.; Cellular Vehicle-to-Everything (C-V2X), Springer Nature, Singapore ▪ O. Kindel ; M. Friedrich; Softwareentwicklung mit AUTOSAR: Grundlagen, Engineering, Management in der Praxis, dpunkt, Heidelberg Weitere Unterlagen und Literatur z.B. zu ausgewählten Verfahren und eingesetzten Softwarepaketen erhalten Sie in der entsprechenden Lehrveranstaltung.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	28.08.2025

K&V02 - Fahrzeug-Flottenmanagement 1 und 2

Modulnummer:	K&V02-I / K&V02-II
Modulbezeichnung:	Flottenmanagement 1 Flottenmanagement 2
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul (Handlungsfeld K&V Kommunikation und Vernetzung)
ECTS credits:	10 / 10
Sprache:	▪ Das Projektteam arbeitet auf Deutsch. Im Rahmen des Fakultätsprojektes kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. ▪ Die Projektdokumentation erfolgt auf Deutsch sofern für das Fakultätsprojekt nicht etwas anderes entschieden wird.
Dauer des Moduls:	je 1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1 und 2
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester Anmerkung: Neue Studierende wählen Teil 1 des Moduls, Studierende, die Teil 1 des Moduls bereits absolviert haben, wählen Teil 2 des Moduls.
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. Franz Josef Weiper
Dozierende:	Prof. Dr. Franz Josef Weiper und weitere
Learning Outcome:	Flottenmanagement 1: Die Studierenden können (WAS) ▪ die umfassenden Anforderungen an die Funktionalität und Architektur eines Flottenmanagements aus dem Projektkontext heraus verstehen und beschreiben, ▪ diese Anforderungen für verschiedene Bereiche, die ein Flottenmanagement bedienen muss (u.a. Carsharing, Fuhrparkmanagement, elektronisches Fahrtenbuch, Routenplanung), detaillieren, ▪ dazu die notwendigen Komponenten an Sensoren, Software und Schnittstellen für das Flottenmanagement festlegen, indem sie (WOMIT) ▪ anhand von umfassender Literatur- und Marktrecherche sowie dem Studium bestehender innovativer Softwarelösungen, ▪ Spezifikationen nach den standardisierten Verfahren des Software Requirements Management erstellen um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU) ▪ mit Hilfe von Open Source Software Komponenten in einer agilen Entwicklungslandschaft zunächst grundlegende Funktionsbausteine bereitzustellen ▪ und nach Gesichtspunkten und Verlauf der Gesamtfahrzeugintegration verschiedene Szenarien zu einzelnen Teilbereichen umzusetzen. Flottenmanagement 2: Die Studierenden können (WAS) ▪ basierend auf den erarbeiteten Anforderungen an ein Flottenmanagement gezielt Technologiekomponenten evaluieren, ▪ alternative Technologien für die Basis des Flottenmanagements prototypisch implementieren und testen, ▪ Muster von verschiedenen Schnittstellen für unterschiedliche Funktionsbereiche designen und prototypisch implementieren ▪ im Sinne der Gesamtfahrzeugintegration Teilfunktionen des Flottenmanagements für unterschiedliche Funktionsbereiche bereitstellen indem sie (WOMIT) ▪ sich aufbauend auf erworbenen Grundkenntnissen in Projektmanagement mit Werkzeugen der agilen Softwareentwicklung (Srum) vertraut machen ▪ sich aufbauend auf Grundkenntnissen in der Programmierung in die Konfiguration und Entwicklung von Standardschnittstellen im Cloudbereich auseinandersetzen

	um im späteren Berufsleben (WOZU) ▪ die Anforderungen und Entwicklungen eines modernen & innovativen Flottenmanagements umfassend gestalten zu können.
Modulinhalte:	▪ Innovative, Cloud-basierte Flottenmanagementsysteme sind ein wesentlicher Bestandteil im Ökosystem Software-definierter Fahrzeuge (SDV). In aktueller Forschung und Entwicklung im Umfeld SDV bilden sie einen Eckpfeiler für innovative und nachhaltige Geschäftsmodelle. Das Modul deckt für den Projektkontext die Konzeption und Entwicklung eines Flottenmanagements ab - von der Definition der Anforderungen, der notwendigen Komponenten und Schnittstellenbeschreibungen bis hin zur Auswahl und Implementierung von Teilsystemen in Bezug auf unterschiedliche Funktionsbereiche des Flottenmanagements. In Anlehnung an Open Source Frameworks sowie Standardlösungen erstreckt sich die Entwicklung des Flottenmanagements über mehrere Semester und besteht aus den folgenden Phasen, jeweils unterteilt nach den Modulen K&V02 I und K&V02 2 Anforderungsmanagement: ▪ K&V02 1: Einarbeitung sowie Weiterentwicklung der Anforderungen zur Gesamtarchitektur eines Flottenmanagements ▪ K&V02 2: Basierend auf dem Stand des Fakultätsprojekt und des Status der Gesamtfahrzeugintegration werden für Funktionsbereiche gezielt Teilprojekte geschnitten. Funktionsbezogene Vertiefung: ▪ K&V02 1: Erarbeitung der detaillierten Anforderungen in Bezug auf die Gesamtfahrzeugintegration anstehenden Implementierung ▪ K&V02 2: Die Umsetzung der Implementierung erfolgt in etwa 3-4 Sprints je Semester. Funktionsbezogene Umsetzung: ▪ K&V02 1: Ausarbeitung von detaillierten Spezifikationen für Objekte, Methoden, Services und Schnittstellen. ▪ K&V02 2: Implementierung & Konfiguration der Testumgebung für Integrationstest im Sinne der Gesamtfahrzeugintegration. Querschnittsaufgaben: ▪ K&V02 1: Aufbau, Pflege und Weiterentwicklung der Werkzeugumgebung für das Requirements Management (u.a. Standardisierte Spezifikationen, GitHub). ▪ K&V02 2: Aufbau, Pflege und Weiterentwicklung der fahrzeugbezogenen Testumgebung für unterschiedliche Funktionsbereiche des Flottenmanagements.
Lehr- und Lernmethoden:	▪ Arbeiten in Projektteams als Teil einer modulübergreifenden, kollaborativen Entwicklungsplattform (= projektbasierte Kleingruppenarbeit), evolutionäre Produktentwicklung, Problem Based Learning, bedarfsorientierter Input
Prüfungsformen:	Projektportfolio (70%) und mündliche Prüfung (30%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	300h / 300h
Präsenzzeit:	40 h / 40 h (Abstimmung mit Projektteam-Leiter/ -Leiterin)
Selbststudium:	260 h / 260 h (das studentische Projektteam arbeitet selbständig an dem Projekt)
Empfohlene Voraussetzungen:	▪ Erfahrung in Programmierung
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	▪ Einstiegsliteratur: ▪ R. Mildner, Car IT Reloaded, Springer, 2025 ▪ NAFA, Sustainable Fleet, Automotive Fleet Guidebook, NAFA, 2025 ▪ R. Miucic, Connected Vehicles, Springer 2023 ▪ V. Sumantran, et.al., Faster, Smarter, Greener: The future of the car and urban mobility, MIT Press, 2018 ▪ A. Tandon, Advanced Analytics with Pyspark, O´Reilly, 2022

	▪ B. Chambers et.al., Spark: The Definitive Guide: Big data processing made simple, O´Reilly, 2018 ▪ N. Siessegger, Git – kurz & gut, O`Reilly, 2024 R. Drähter et.al., Scrum – kurz & gut, O´Reilly, 2023 Weitere Unterlagen und Literatur z.B. zu ausgewählten Verfahren und eingesetzten Softwarepaketen erhalten Sie in der entsprechenden Lehrveranstaltung.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	28.08.2025

K&V03 - Wartung und Reparatur von Fahrzeug-Flotten 1 und 2

Modulnummer:	K&V03-I / K&V03-II
Modulbezeichnung:	Wartung und Reparatur von Fahrzeug-Flotten 1 / Wartung und Reparatur von Fahrzeug-Flotten 2
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul (Handlungsfeld Kommunikation & Vernetzung (K&V))
ECTS credits:	10 / 10
Sprache:	Das Projektteam arbeitet auf Deutsch. Im Rahmen des Fakultätsprojektes kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. Die Projektdokumentation erfolgt auf Deutsch sofern für das Fakultätsprojekt nicht etwas anderes entschieden wird.
Dauer des Moduls:	je 1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1 und 2
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester Anmerkung: Neue Studierende wählen Teil 1 des Moduls, Studierende, die Teil 1 des Moduls bereits absolviert haben, wählen Teil 2 des Moduls.
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Toni Viscido
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Toni Viscido und weitere
Learning Outcome:	*Wartung und Reparatur von Fahrzeug-Flotten 1* *(Grundlagen, Projektvorbereitung, Analysephase)* Die Studierenden können (WAS) ▪ die grundlegenden Anforderungen an Wartung, Instandhaltung und Reparatur von Fahrzeugflotten erklären und bewerten ▪ typische Verschleißmechanismen, Schadensbilder und Ausfallursachen fahrzeugtechnischer Systeme analysieren ▪ unterschiedliche Wartungs- und Instandhaltungsstrategien vergleichen und einordnen ▪ grundlegende Wartungs- und Reparaturkonzepte für einen definierten Flotteneinsatz ableiten indem sie (WOMIT) ▪ grundlegende Diagnose- und Analyseverfahren anwenden, ▪ fahrzeug- und betriebsbezogene Daten auswerten, ▪ technische, organisatorische und wirtschaftliche Bewertungsmethoden einsetzen, ▪ zuvor erworbene Kenntnisse aus Fahrzeugtechnik, Elektrik/Elektronik und Diagnose nutzen. um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU) ▪ die Basis für ein funktionsfähiges Wartungs- und Reparaturkonzept zu legen ▪ konkrete Anforderungen an Wartung und Instandhaltung im Projekt zu formulieren ▪ sicherzustellen, dass Wartungs- und Reparaturaspekte frühzeitig in das Fahrzeug- und Flottenkonzept integriert werden ▪ *Wartung und Reparatur von Fahrzeug-Flotten 2* *(Vertiefung, Umsetzung, Realisierung im Projekt)* **Die Studierenden können (WAS)** ▪ ein vollständiges Wartungs- und Reparaturkonzept für eine Fahrzeugflotte konzipieren, auslegen und bewerten ▪ Diagnose-, Wartungs- und Reparaturprozesse systematisch aufeinander abstimmen ▪ Wartungsintervalle, Reparaturmaßnahmen und Ersatzteilstrategien festlegen, ▪ relevante Normen, Richtlinien und sicherheitsrelevante Anforderungen für Wartung und Reparatur identifizieren und berücksichtigen **indem sie (WOMIT)** ▪ fortgeschrittene Diagnose-, Analyse- und Bewertungsverfahren anwenden ▪ Betriebs-, Fehler- und Zustandsdaten zur Entscheidungsunterstützung nutzen ▪ Marktanalysen, Herstellerinformationen und Normenrecherche gezielt einsetzen ▪ Projekt-, Dokumentations- und Präsentationsmethoden anwenden

	um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU) ▪ ein praxisnahes, technisch fundiertes Wartungs- und Reparaturkonzept für einen realen Flottenanwendungsfall fertigzustellen ▪ das entwickelte Konzept in den Gesamtzusammenhang von Fahrzeug, Betrieb und Organisation zu integrieren ▪ Projektergebnisse adressatengerecht zu dokumentieren und zu präsentieren ▪ Grundlagen für Betrieb, Optimierung und Weiterentwicklung der Fahrzeugflotte bereitzustellen
Modulinhalte:	Wartung und Reparatur von Fahrzeug-Flotten 1 & 2 Das Modul deckt den Entstehungsprozess eines Wartungs- und Reparaturkonzepts für Fahrzeugflotten ab – von der Analyse grundlegender Anforderungen bis hin zur projektorientierten Ausarbeitung und Bewertung eines umsetzbaren Gesamtkonzepts. Die Entwicklung erstreckt sich über mehrere Semester und besteht aus den folgenden Entwicklungsschritten, jeweils unterteilt nach den Modulen Wartung und Reparatur von Fahrzeug-Flotten 1 und 2: Grundkonzeption des Wartungs- und Reparaturkonzepts ▪ *Wartung und Reparatur von Fahrzeug-Flotten 1*: Analyse des Flotteneinsatzes, typischer Belastungen und Ausfallmechanismen. Definition grundlegender Anforderungen an Wartung und Reparatur. ▪ *Wartung und Reparatur von Fahrzeug-Flotten 2*: Detaillierte Konzeption eines vollständigen Wartungs- und Reparaturkonzepts inklusive organisatorischer und technischer Maßnahmen. Konzeptentwicklung der Diagnose- und Reparaturprozesse ▪ *Wartung und Reparatur von Fahrzeug-Flotten 1*: Einführung in Diagnoseverfahren, Fehlerbilder und Reparaturgrundlagen. ▪ *Wartung und Reparatur von Fahrzeug-Flotten 2*: Detaillierte Ausarbeitung von Diagnose-, Reparatur- und Prüfprozessen sowie deren Bewertung. Projektorientierte Umsetzung und Validierung ▪ *Wartung und Reparatur von Fahrzeug-Flotten 1*: Erarbeitung von Anforderungen und Vorentwürfen im Projektkontext. ▪ *Wartung und Reparatur von Fahrzeug-Flotten 2*: Zusammenführung aller Inhalte zu einem konsistenten Wartungs- und Reparaturkonzept und Bewertung im realen Anwendungsfall.
Lehr- und Lernmethoden:	Arbeiten in Projektteams als Teil einer modulübergreifenden, kollaborativen Entwicklungsplattform (= projektbasierte Kleingruppenarbeit), evolutionäre Produktentwicklung, Problem Based Learning, bedarfsorientierter Input
Prüfungsformen:	Projektportfolio (70%) und mündliche Prüfung (30%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	300h / 300h
Präsenzzeit:	40 h / 40 h (Abstimmung mit Projektteam-Leiter/ -Leiterin)
Selbststudium:	260 h / 260 h (das studentische Projektteam arbeitet selbständig an dem Projekt)
Empfohlene Voraussetzungen:	keine
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	▪ Mobley, R. K. (2002): An Introduction to Predictive Maintenance. 2nd Edition, Elsevier, Oxford, 2002.ISBN: 978-0-7506-7531-4 ▪ Wood, A.; Crawley, F. (2016): Fleet Management and Logistics.Kogan Page, London, 2016. ISBN: 978-1-78439-928-8 ▪ ▪ Robert Bosch GmbH (2020): Automotive Handbook. 10th Edition, Wiley, Chichester, 2020. ISBN: 978-0768095670

	▪ SAE International (2003): SAE On-Board Diagnostics for Light and Medium Duty Vehicles Standards Manual. SAE International, Warrendale, PA, 2003. ISBN: 978-0768011456 ▪ DIN 31051: Grundlagen der Instandhaltung — Begriffe, Prinzipien, Aufgaben. Beuth Verlag, Berlin, aktuelle Ausgabe.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	10.12.2025

K&V04 - APIs von Fahrzeug-Flotten zu Infrastruktur (Smart City) 1 und 2

Modulnummer:	K&V04-I / K&V04-II
Modulbezeichnung:	APIs von Fahrzeug-Flotten zu Infrastruktur (Smart City) 1 / APIs von Fahrzeug-Flotten zu Infrastruktur (Smart City) 2
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul (Handlungsfeld Kommunikation & Vernetzung (K&V))
ECTS credits:	10 / 10
Sprache:	Das Projektteam arbeitet auf Deutsch. Im Rahmen des Fakultätsprojektes kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. Die Projektdokumentation erfolgt auf Deutsch sofern für das Fakultätsprojekt nicht etwas anderes entschieden wird.
Dauer des Moduls:	je 1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1 und 2
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester Anmerkung: Neue Studierende wählen Teil 1 des Moduls, Studierende, die Teil 1 des Moduls bereits absolviert haben, wählen Teil 2 des Moduls.
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Edwin Kamau und Prof. Dr.-Ing. Tom Tiltmann
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Edwin Kamau und Prof. Dr.-Ing. Tom Tiltmann und weitere
Learning Outcome:	APIs von Fahrzeug-Flotten zu Infrastruktur (Smart City) 1 Die Studierenden können (WAS) ▪ eine vollständige Test- und Entwicklungsplattform für den Datenaustausch zwischen einem Flotten-Backend und einer Smart-City-Anwendung konzipieren, ▪ wichtige physische Komponenten (z. B. Raspberry Pi, ESP32) auswählen, konfigurieren und in der Plattform integrieren, ▪ die grundlegende API-Architektur, insbesondere REST-Gateways und MQTT-Broker, etablieren und funktionsfähig einrichten. indem sie (WOMIT) ▪ ihr Wissen über API-Design (REST/JSON) und asynchrone Kommunikationsprotokolle (MQTT) praktisch anwenden, ▪ Container-Technologien (z. B. Docker) auf Embedded- und Single-Board-Computern nutzen, ▪ Skripte zur Simulation von Telematik- und Sensordaten programmieren. um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU) ▪ eine skalierbare und realitätsnahe Laborumgebung zur Entwicklung und Testung digitaler Mobilitätsökosysteme aufbauen und betreiben zu können. APIs von Fahrzeug-Flotten zu Infrastruktur (Smart City) 2 Die Studierenden können (WAS) ▪ komplexe API-Architekturen für den Datenaustausch zwischen Fahrzeugflotten und Smart-City-Anwendungen spezifizieren und implementieren, ▪ Sicherheitsprotokolle (z. B. OAUTH2) konfigurieren und in die Plattform integrieren, ▪ die API- und Broker-Integration testen, Debuggen und für den produktiven Einsatz absichern, ▪ die Systemdokumentation inklusive Architekturdiagrammen und Quellcode erstellen und an die Projektpartner kommunizieren. indem sie (WOMIT) ▪ erweiterte Kenntnisse in API-Design und Container-Orchestrierung anwenden, ▪ praktische Erfahrungen mit Edge-Computing-Systemen und Cloud-Anbindung sammeln, ▪ agile Entwicklungs- und Testmethoden im Team umsetzen. um im späteren Berufsleben (WOZU) ▪ hochwertige digitale Infrastrukturlösungen für Fahrzeugflotten in urbanen Mobilitätskonzepten gestalten, implementieren und langfristig betreiben zu können.

Modulinhalte:	▪ *Konzeption und Design*: API-Design und Datenmodellierung (JSON) für ein Flotte-zu-City-Szenario (z.B. Parkraummanagement). ▪ *Hardware- und Edge-Setup*: Auswahl und Konfiguration von Rechnersystemen (z.B. Raspberry Pi - Gateway) und Mikrocontrollern (z.B. ESP32/ESP8266 für Telematik-/Sensor-Simulatoren). Programmierung von Sende-Skripten auf der Hardware zur Simulation von Datenströmen. ▪ *Backend-Implementierung*: Installation und Konfiguration eines API-Gateways (z.B. Kong) und eines MQTT-Brokers (z.B. Mosquitto) auf einem lokalen Server (Raspi 5 / Thin Client). Implementierung grundlegender Sicherheitsprotokolle (z.B. OAUTH2). ▪ *Kommunikationsintegration*: Implementierung der Service-Logik für Flotten-APIs (POST zur Datenlieferung) und City-APIs (GET zur Datenabfrage). Integration des MQTT-Brokers für Echtzeit-Ereignisse und Sensordaten. ▪ *Test und Dokumentation*: Umfassender Funktionstest der gesamten Datenkette und Erstellung einer vollständigen Architektur- und Code-Dokumentation der Entwicklungsplattform.
Lehr- und Lernmethoden:	Arbeiten in Projektteams als Teil einer modulübergreifenden, kollaborativen Entwicklungsplattform (= projektbasierte Kleingruppenarbeit), evolutionäre Produktentwicklung, Problem Based Learning, bedarfsorientierter Input
Prüfungsformen:	Projektportfolio (70%) und mündliche Prüfung (30%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	300h / 300h
Präsenzzeit:	40 h / 40 h (Abstimmung mit Projektteam-Leiter/ -Leiterin)
Selbststudium:	260 h / 260 h (das studentische Projektteam arbeitet selbständig an dem Projekt)
Empfohlene Voraussetzungen:	keine
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	▪ Mildner, R.; Ziller, T.; Baiocchi, F. (2024): ar IT kompakt Reloaded - Das Auto der Zukunft – Vernetzt und autonom fahren. Wiesbaden, Springer Vieweg. https://doi.org/10.1007/978-3-658-44319-1. ▪ Muek, M. Karls, I. (2018): Networking Vehicles to Everything: Evolving Automotive Solutions. De|G Press ▪ Morris, K. (2021): Handbuch Infrastructure as Code: Prinzipien, Praktiken und Patterns für eine cloudbasierte IT-Infrastruktur. O'Reilly.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	10.12.2025

7.2 Methoden-Pflichtmodul Meth01 - Projektorganisation und Arbeiten im Team

Modulnummer:	Meth01
Modulbezeichnung:	Projektorganisation und Arbeiten im Team
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch/ optional Englisch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	1
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. Frank Herrmann
Dozierende:	Prof. Dr. Frank Herrmann und weitere
Learning Outcome:	Die Studierenden können (WAS) • die organisatorische Struktur des Fakultätsprojekts verstehen • als einsatzfähige Teammitglieder in die gewählten Projektteams einsteigen • die Projektplanung des Fakultätsprojekts verstehen und selbständig im Rahmen des Projektcontrollings weiter entwickeln. • Technikethische Aspekte bei ihrer Entwicklungstätigkeit berücksichtigen • Nachhaltigkeitsaspekte bei der Arbeit in ihrem Projektteam anwenden und eigenständig konkretisieren indem sie (WOMIT) • durch Dozentinnen und Dozenten in Seminarform in die unterschiedlichen Themen des Moduls eingeführt werden • Organisations- und Entscheidungsstrukturen kennenlernen • an eigens hierfür konzipierten Workshops teilnehmen um (WOZU) • einen zügigen und effizienten Einstieg in die Projektteamarbeit im Rahmen des gemeinsamen Fakultätsprojekts zu erhalten.
Modulinhalte:	Einführung in die organisatorischen Rahmenbedingungen des gemeinsamen Fakultätsprojekts. Vermittlung der Philosophie des Studiengangs. Entstehungshistorie des Studiengangs und des gemeinsamen Fakultätsprojekts. Einführung in Projektplanung und Projektcontrolling allgemein und speziell in die des laufenden Fakultätsprojekts Einführung in die Reporting- und Dokumentenstruktur und in das CAD-Produktdatenmanagement des laufenden Fakultätsprojekts Exkurs in die Technikethik unter Bezugnahme auf die Entwicklung neuer Mobilitätssysteme Grundlagen der Nachhaltigkeitsbetrachtung bei der Entwicklung neuer Mobilitätssysteme. Teambildungsworkshop zur Vermittlung der Philosophie des Arbeitens in Projektteams im laufenden Fakultätsprojekt.
Lehr- und Lernmethoden:	Die Modulinhalte werden von mehreren Dozentinnen und Dozenten in einzelnen Seminaren vermittelt.
Prüfungsformen:	Lernportfolio
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit) :	150 h / 5 ECTS

Präsenzzeit:	75 h (Seminar)
Selbststudium:	75 h (Vorbereitung und Reflektion)
Empfohlene Voraussetzungen:	keine
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	• Yvette Hoffmann: *30 Minuten Projektmanagement*. Gabal-Verlag, 2011. • Armin Grundwald (Hg.): *Handbuch Technikethik.* Metzler, Stuttgart 2013. • Schäuffele, J.; Zurawka, T. (2024): Automotive Software Engineering. Springer, 7. Auflage. • Werner Bünnagel / Beata Teresa Tarnowska: *Innovative* • *Teamarbeit*. Haufe. 2023 Eine detaillierte Literaturliste erhalten Sie in der entsprechenden Lehrveranstaltung.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
Letzte Aktualisierung:	25.08.2025

7.3 Methoden-Pflichtmodul Meth02 - Nachhaltigkeit

Modulnummer:	Meth02
Modulbezeichnung:	Nachhaltigkeit
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch/ optional Englisch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	1
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. Kathrin Hesse
Dozierende:	Prof. Dr. Kathrin Hesse
Learning Outcome:	Die Studierenden können (WAS): ▪ die Anforderungen und Inhalte der Norm VDI 4070 Blatt 1 im Kontext nachhaltiger Fahrzeugentwicklung umfassend verstehen und erklären, ▪ selbstständig ein projektbezogenes Wiki erstellen, das alle relevanten Nachhaltigkeitsbereiche der Norm strukturiert abbildet, ▪ ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeitsaspekte eines Fahrzeugprojekts systematisch erfassen, bewerten und dokumentieren, ▪ einen fundierten Beitrag zur Vorbereitung eines Nachhaltigkeitsberichtes für das gemeinsame Fahrzeugprojekt leisten, ▪ Nachhaltigkeitskennzahlen kritisch interpretieren und anwenden, ▪ nachhaltige Entwicklungsprozesse unter Berücksichtigung der Lebenszyklusperspektive und der Wertschöpfungskette gestalten und mitgestalten. indem sie (WOMIT): ▪ durch Vorlesungen und Übungen strukturiertes Wissen zur Nachhaltigkeit in der Automobilindustrie (bezüglich Standards, Prinzipien und Anwendungsfeldern) erwerben, ▪ den normativen Rahmen der VDI 4070 Blatt 1 erarbeiten und auf das Fakultätsprojekt anwenden, ▪ eigenständig Informations- und Dokumentationsplattformen (Wiki) konzipieren und umsetzen, ▪ verschiedene Nachhaltigkeitsbereiche wie Ökologie, Ökonomie und Soziales in einem interdisziplinären Kontext erarbeiten, ▪ ökologische Bewertungsmethoden, Lebenszyklusanalyse und Kennzahlen-Systeme anwenden, ▪ praxisorientierte Fallstudien und projektbezogene Aufgaben bearbeiten, ▪ sich aktiv an der kontinuierlichen Weiterentwicklung und Ergänzung des Nachhaltigkeits-Wikis beteiligen, das als lebendes Dokument die Entwicklung des Fahrzeugprojekts begleitet. ▪ um im weiteren Verlauf des Fakultätsprojekts (WOZU): ▪ eine durchgängige und nachvollziehbare Nachhaltigkeitsdokumentation als Grundlage für einen Nachhaltigkeitsbericht zu erstellen, ▪ die Nachhaltigkeitsbetrachtung systematisch und transparent in alle Phasen des Fahrzeugentwicklungsprozesses zu integrieren, ▪ eigenverantwortlich Nachhaltigkeitsaspekte im Team zu verantworten und zu kommunizieren, ▪ das Verständnis für die komplexen Zusammenhänge nachhaltiger Fahrzeugentwicklung zu vertiefen, ▪ die Studierenden auf eine verantwortungsvolle und zukunftsorientierte Tätigkeit in der Automobilbranche vorzubereiten.
Modulinhalte:	▪ Einführung in die Nachhaltigkeit in der Automobilindustrie mit Fokus auf Ökologie, Ökonomie und Soziales ▪ Norm VDI 4070 Blatt 1: Inhalte, Anwendungsbereiche und Anforderungen

	▪ Überblick über ökologische Bewertungskriterien: Emissionsminderung, Ressourcenschonung, Recyclingfähigkeit, Energieeffizienz ▪ Betrachtung ökonomischer Nachhaltigkeitsaspekte: langfristige Geschäftsmodelle, Wirtschaftlichkeit, Kostenstrukturen ▪ Soziale Dimensionen der Nachhaltigkeit: Arbeitsbedingungen, gesellschaftliche Verantwortung, Mitbestimmung ▪ Lebenszyklusbetrachtung von Fahrzeugkomponenten und Gesamtfahrzeug ▪ Aufbau und Pflege eines Nachhaltigkeits-Wikis als Kooperations- und Dokumentationsplattform im Fahrzeugprojekt ▪ Ermittlung und Anwendung ausgewählter Nachhaltigkeitskennzahlen (z.B. Carbon Footprint, Materialflussanalysen) ▪ Methoden der Datenakquise, Datenanalyse und -dokumentation zur Nachhaltigkeit ▪ Verknüpfung von technischen Entwicklungsprozessen mit Nachhaltigkeitszielen ▪ Projektmanagement im Kontext von Nachhaltigkeit: Zielsetzung, Meilensteine und Berichtswesen ▪ Praxisbezogene Übungen zur Anwendung normativer Nachhaltigkeitsaspekte im Fakultätsprojekt
Lehr- und Lernmethoden:	Seminare, Workshops, interaktive Übungen, Gruppenarbeit, eigenverantwortliches Erstellen und pflegen eines Wikis zum Nachhaltigkeitsmonitoring, angewandtes Lernen am praktischen Beispiel des gemeinsamen Fahrzeugprojektes.
Prüfungsformen:	Erstellung eines Nachhaltigkeitswikis zur AMP und mündliche Prüfung
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit) :	150 h / 5 ECTS
Präsenzzeit:	20 h (Seminare und Workshops)
Selbststudium:	130 h (Recherche, Wiki-Erstellung, Vorbereitung und Nachbereitung))
Empfohlene Voraussetzungen:	keine
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	▪ VDI 4070 Blatt 1 – Nachhaltigkeit im Automobilbau (aktuelle Ausgabe) ▪ Groover, M. P. (2021): Fundamentals of Modern Manufacturing Materials, Processes and Systems, International Adaptation. Wiley & Sons Ltd, 7. Auflage. ▪ Cebon, D; Ashby, M.; Case studies in Materials Selection; Butterworth 1996 Eine detaillierte Literaturliste erhalten Sie in der entsprechenden Lehrveranstaltung.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
Letzte Aktualisierung:	17.12.2025

7.4 Freie Methoden-Modul

Meth03 - Agile Systems Engineering

Modulnummer:	METH03
Modulbezeichnung:	Systems Engineering & Projektmanagement
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Vorlesungen und Übungen erfolgen in englischer Sprache. Im Rahmen des Fakultätsprojektes kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. Die Projektdokumentation erfolgt auf Englisch sofern für das Fakultätsprojekt nicht etwas anderes entschieden wird.
Dauer des Moduls:	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Kai Kreisköther
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Kai Kreisköther
Learning Outcome:	Die Studierenden können (WAS) ▪ für Entwicklungsaufgaben mechatronischer Produkte (Software-Elektronik-Mechanik) geeignete Projektstrukturen aufsetzen ▪ Prozesse agilen Systems Engineerings anwenden und eigenständig an die Anforderungen von Projekten anpassen indem sie (WOMIT) ▪ die Notwendigkeit für Systems Engineering und Projektmanagement selbst erleben ▪ Grundlagen des (Model Based)Systems Engineerings an Praxisbeispielen anwenden ▪ klassische Projektmanagementansätze kennenlernen und deren praktische Grenzen selbst erleben ▪ die Grundlagen agiler Arbeitsweise sowie SCRUM kennenlernen ▪ Rollen, Artefakte und Events/Prozesse von SCRUM weiter vertiefen und an konkreten Beispielen selbst anwenden ▪ Methoden, Werkzeuge und Best-Practice im Kontext physischer (mechatronischer) Produkte kennenlernen und an konkreten Beispielen selbst anwenden um (WOZU) ▪ in Entwicklungs- und Forschungsprojekten als mündiges Projektmitglied auftreten und mitarbeiten zu können. ▪ in Entwicklungs- und Forschungsprojekten Koordinations-, Leitungs- oder Führungsaufgaben übernehmen zu können.
Modulinhalte:	- Notwendigkeit für System Engineering und Projektmanagement anhand eines praktischen Beispiels selbst erleben/erarbeiten/erkennen - Grundlagen des (Model Based) Systems Engineering - Klassische Projektmanagement Ansätze: Organisationsstrukturen, Projektstrukturen und Projektplanung. - Motivation zu agilem Systems Engineering: Anforderungen von Projekten mit hohem vs. geringem Neuheitsgrad, Agilität vs. Zeit & Kosten, kompliziert vs. komplex vs. chaotisch - Agile: Definitionen von „Agil bzw. agilem Projektmanagement“, Agiles Manifest - Scrum: Entstehung, 3 Rollen – 3 Artefakte – 5 Events - Methoden/Werkzeuge - Praktische Tools / Best-practice in der täglichen Arbeit
Lehr- und Lernmethoden:	Vorlesung und Übung
Prüfungsformen:	Projektportfolio (85%) und mündliche Prüfung (15%)
Workload	150h

(25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	
Präsenzzeit:	75 h
Selbststudium:	75 h
Empfohlene Voraussetzungen:	keine
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	• Joachim Pfeffer, Grundlagen der agilen Produktentwicklung, 2023 • Holger Timinger, Modernes Projektmanagement, 2024 • Dominik Maximini und Juliane Pilster, Agile Mastery in der Praxis, 2023 • Juliane Pilster, Professional Scrum Master und Product Owner für Dummies, 2025 • Martin Geisreiter, GfSE SE-Handbuch: Die Klammer in der technischen Entwicklung, 2019 • Iris Gräßler, Christian Oleff, Systems Engineering, 2022 • Oliver Alt, Modellbasierte Systementwicklung mit SysML, 2012 Eine detaillierte Literaturliste erhalten Sie in der entsprechenden Lehrveranstaltung.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Alle Studiengänge mit Bezug zu Produktentstehungsprozessen
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	03.12.2025

Meth04 - Kreativität und Innovatiosmanagement

Modulnummer:	METH04
Modulbezeichnung:	Kreativität und Innovationsmanagement
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	▪ Die Veranstaltungen und Teamprojekte erfolgen in deutscher Sprache. Im Rahmen des Fakultätsprojektes kann bei Bedarf auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. ▪ Die Projektdokumentation erfolgt in Deutsch sofern für das Fakultätsprojekt nicht etwas anderes entschieden wird.
Dauer des Moduls:	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	2
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Ralf Breede
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Ralf Breede
Learning Outcome:	Die Studierenden können (WAS) ▪ Problemstellungen und Innovationspotenziale erkennen und beschreiben sowie geeignete Maßnahmen zur Lösungsfindung ableiten, bewerten und durchführen ▪ eine technische (Produkt, Produktion, IT, etc.) oder organisatorische (Team, Abteilung, Standort, etc.) Prozessumgebung hinsichtlich ihrer Innovationsfähigkeit analysieren, bewerten und verbessern indem sie (WOMIT) ▪ situationsbedingt geeignete Kreativitätstechniken auswählen und zielgerichtet anwenden ▪ Lösungsideen unter Berücksichtigung der gegebenen Umgebungsparameter generieren und bewerten ▪ anhand geeigneter Methoden Innovationsstrategien und -prozesse entwickeln und steuern um (WOZU) ▪ im betrachteten Prozessumfeld Innovationsbarrieren abzubauen und eine innovationsfördernde Kultur zu fördern ▪ ein durchgängiges Innovationsmanagement von den frühen Produktentwicklungsphasen des Gesamtprojekts über den gesamten Produktlebenszyklus, einschließlich aller unterstützenden Prozesse, zu etablieren ▪ darauf aufbauend verschiedene Arten von Innovationen (z.B. Produkt-, Prozess-, Sozial-, Geschäftsmodell-Innovationen) im Rahmen von Gesamtprojektstrategien zu erarbeiten
Modulinhalte:	Bei der Entwicklung von neuen Prozessmodellen (Geschäfts-, Entwicklungs-, Produktionsprozesse, etc.) sowie von Produkten (Gesamtprodukt, Komponenten, etc.) unterstützen geeignete Methoden bei der Strategiedefinition zu innovativen Ansätzen sowie zur Lösungsfindung bei offenen Fragestellungen. Das vorliegende Modul bietet für das Gesamtprojekt, ggf. situationsbezogen zu verschiedenen Zeitpunkten, die Vermittlung sowie die Möglichkeit zur selbstständigen Erarbeitung von Methodenwissen zur Ideengenerierung und Bewertung sowie zur grundlegenden Auslegung von Innovationsprozessen auf verschiedenen Ebenen des Projekts. Dies umfasst u.a. ▪ Kreativitätsmethoden zur Ideengenerierung (Einzel-, Team-) ▪ Methoden zur Bewertung von Ideen und Lösungsansätzen ▪ Grundlagen des Innovationsmanagements ▪ Auslegung von Innovationsstrategien ▪ Ablauf von Innovationsprozessen

	▪ Ggf. Vertiefungen in Anlehnung an den jeweiligen Projektstatus
Lehr- und Lernmethoden:	▪ Vorlesung ▪ Workshops ▪ Arbeiten in kleinen Projektteams ▪ Präsentationen
Prüfungsformen:	Projektportfolio (85%) und mündliche Prüfung (15%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	150h
Präsenzzeit:	75 h
Selbststudium:	75 h
Empfohlene Voraussetzungen:	▪ Wissen über Projektmanagement und ingenieurwissenschaftliche Methoden entlang des Produktlebenszyklusses
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	▪ Backerra, H.; Malorny, Ch.; Schwarz, W.: Kreativitätstechniken. Hanser 2019 ▪ Luther, M.: Das große Handbuch der Kreativitätsmethoden. managerSeminare 2020 ▪ Disselkamp, M.: Innovationsmanagement: Instrumente und Methoden zur Umsetzung in Unternehmen. Springer Gabler 2012 ▪ Schäperkötter, H.: Grundlagen des Innovationsmanagements: Orientierung und Anregungen für Praktiker (essentials). Springer Gabler 2022 Eine detaillierte Literaturliste sowie themenbezogene Literaturhinweise erhalten Sie in der entsprechenden Lehrveranstaltung.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Der Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	14.11.2025

Meth05 - Nachhaltigkeit im automobilen Lebenszyklusprozess

Modulnummer:	METH05
Modulbezeichnung:	Nachhaltigkeit im automobilen Lebenszyklusprozess
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	▪ Vorlesungen und Übungen erfolgen in englischer Sprache. Im Rahmen des Fakultätsprojektes kann bei Bedarf auch auf eine andere Projektsprache gewechselt werden. ▪ Die Projektdokumentation erfolgt auf Englisch sofern für das Fakultätsprojekt nicht etwas anderes entschieden wird.
Dauer des Moduls:	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Peter Krug
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Peter Krug, Prof. Dr. Kathrin Hesse
Learning Outcome:	Die Studierenden können (WAS) ▪ die mechanischen, chemischen und physikalischen Anforderungen an Bauteile bzw. Baugruppen aus einem Anwendungskontext heraus definieren, ▪ für vorgegebene Bauteile Stoffströme über den gesamten Lebenszyklus erarbeiten ▪ für die Nachhaltigkeitszielsetzungen relevante Kenngrößen, wie beispielsweise den Energieverbrauch, den Carbon-Footprint und die Recyclierbarkeit der genannten Komponenten ermitteln indem sie (WOMIT) ▪ zuvor erlernte Kenntnisse der Physik, der Konstruktionstechnik, der Mechanik und der Werkstoffkunde sowie der grundlegenden Aspekte der Nachhaltigkeit anwenden, ▪ mit Hilfe von geeigneten Datenbanken und Öko-Audit-Software (z. B. GrantaDesign) detaillierte Analysen zu den genannte Stoffströmen und Größen durchführen um (WOZU) ▪ innerhalb der technischen Konzeption die generierten Lösungen hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit zu bewerten und die Transformation nachhaltiger Systeme unterstützen ▪ die definierten Anforderungen nach Zielen und Randbedingungen zu untergliedern ▪ eine komplette Lebenszyklusanalyse durchzuführen komplexe Probleme mit sich widersprechende Zielgrößen durch Definition von Trade-off-Kurven und sog. Penalty-Funktionen zu lösen ▪ eine konkrete und zusammenfassende Handlungsempfehlung bzgl. der Auswahl von Materialien, Herstellmethoden und Fertigungsstandorten zu geben. ▪ eine fiktive Automobil-Komponente zu analysieren und die Ergebnisse in einer Präsentation darzustellen ▪ die o.g. Analyse mit aktuellen Bauteilen im laufenden Fakultätsprojekt durchzuführen.

Modulinhalte:	Die methodische Betrachtung der Nachhaltigkeit in der Automobilindustrie - ausgehend von der Produktentwicklung über die Fertigung bis hin zur Nutzung, Rücknahme und Wiederverwertung von Fahrzeugen beinhaltet die Nachhaltigkeitsmethoden und -modelle sowie Leitbilder und umweltpolitische Rahmenbedingungen (theoretische Grundlagen), die Ermittlung von ausgewählten Umweltkennzahlen (z.B. CO_2-Fussabdruck Analysen, Ressourceneffizienzermittlung (KEA, KRA)), die Nachhaltigkeitsberichterstattung anhand ausgewählter Kennzahlensystemen (z.B. Deutschen Nachhaltigkeitskodex (DNK), der Global Reporting Initiative (GRI), VDI-Richtlinie 4070 zum nachhaltigen Wirtschaften), die Nachhaltigkeitskriterien in der Rohstoffbeschaffung (Nachhaltigkeit als Bestandteil der Lieferantenauswahl und Lieferantenbewertung; Bezug von zertifizierten, konfliktfreien und umweltfreundlich gewonnenen Materialien (z. B. Lithium, Kobalt)), die nachhaltigen Verkehrssysteme für Personen- und Gütertransport (z.B. Darstellung innovativer und emissionsarmer Verkehrslösungen, z. B. Elektromobilität, alternative Kraftstoffe, intermodale Transportketten, urbane Logistiksysteme und automatisierte Lieferkonzepte) sowie die Recyclingkonzepte für eine Kreislaufwirtschaft (z.B. Rückgewinnung von Rohstoffen aus den Altbatterien, Weiterverwendung von Fahrzeugkomponenten (Second-Life-Konzepte), Design for Recycling). Vertiefend werden die Lebenszyklus-Analysen betrachtet, die zum Standard in der Produktentwicklung gehören. Dabei werden vorwiegend der CO_2-Fussabdruck und der Energieverbrauch betrachtet. Da bei einer mobilen Anwendung der überwiegende Teil des Energieverbrauchs und CO_2-Ausstosses während der Gebrauchsphase der Fahrzeuge auftritt, sind bei mobilen Anwendungen vor allem Leichtbaukonzepte im Fokus. Zusammen mit sich weiter verschärfenden Vorgaben zu echter Rezyklierbarkeit und immanenten Kostendruck ergeben sich für die zu entwickelnde Bauteile bzw. Baugruppen komplexe Problemstellungen, die nur durch systematische Analyse von Stoffströmen und -verbräuchen sowie durch vergleichende Darstellung von Zielgrößen und Randbedingungen zu einer Handlungsempfehlung führen.
Lehr- und Lernmethoden:	Vorlesung und Übung. Arbeiten in kleinen Projektteams
Prüfungsformen:	Präsentation mit Kolloquium über das Projektes
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	150h
Präsenzzeit:	20 h
Selbststudium:	130 h
Empfohlene Voraussetzungen:	keine
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	▪ Mikell, P., G.: Fundamentals of modern manufacturing: Materials, Processes and Systems, 3rd edition, publisher: Wiley, 2006 ▪ Cebon, D; Ashby, M.; Case studies in Materials Selection; Butterworth 1996 Eine detaillierte Literaturliste erhalten Sie in der entsprechenden Lehrveranstaltung.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Alle Studiengänge mit Bezug zu Produktentstehungsprozessen
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	27.08.2025

Meth06 - Qualitätsmanagement (QM) im automobilen Produktentstehungsprozess

Modulnummer:	METH06
Modulbezeichnung:	Qualitätsmanagement (QM) im automobilen Produktentstehungsprozess
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Veranstaltungen finden auf Englisch statt; im Projekt ist ein Sprachwechsel (DE) möglich.
Dauer des Moduls:	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Jan Kukulies
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Jan Kukulies
Learning Outcome:	Die Studierenden können Konzepte des präventiven Qualitätsmanagements im automobilen Produktentstehungsprozess in realen Projektszenarien umsetzen (Taxonomiestufe 5), indem sie die Projektumgebung analysieren und passende QM-Methoden auswählen sowie anwenden (jeweils Taxonomiestufe 4), um später im Unternehmen das präventive Qualitätsmanagement weiterzuentwickeln (Taxonomiestufe 5).
Modulinhalte:	▪ Einführung in das präventive Qualitätsmanagement der Automobilindustrie ▪ Kundenorientierte Qualitätsplanung (z.B. VoC, QFD) ▪ Technisches Risikomanagement (z.B. FMEA, FTA, DRBFM) ▪ Versuchsplanung in der Produktentwicklung (z.B. DoE) ▪ Verifikation und Validierung (z.B. DVP&R, Testmanagement)
Lehr- und Lernmethoden:	Vorlesung und Übung sowie Arbeiten in kleinen Projektteams
Prüfungsformen:	Projektportfolio (85%) und mündliche Prüfung (15%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	150h
Präsenzzeit:	50 h
Selbststudium:	100 h
Empfohlene Voraussetzungen:	keine
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	Literaturempfehlungen erfolgen themenbezogen in den Veranstaltungen.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	keine
Letzte Aktualisierung:	11/2025

Meth07 - KI-Techniken in Projektierung und Entwicklung

Modulnummer:	METH07
Modulbezeichnung:	KI-Techniken in Projektierung und Entwicklung
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch/ optional Englisch
Dauer des Moduls:	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Christoph S. Zoller
Dozierende:	N. N.
Learning Outcome:	Die Studierenden können (WAS) ▪ grundlegende KI-Methoden (ML, DL, NLP, Computer Vision, Optimierung) verstehen und anwenden können, ▪ technische Daten sachgerecht erfassen, aufbereiten und für KI-Modelle nutzbar machen, ▪ KI-gestützte Werkzeuge zur Analyse von Anforderungen, Konzeptentwicklung und Dokumentation einsetzen, ▪ KI-Methoden zur Projektplanung, Aufwandsschätzung, Risikoanalyse und Ressourcenoptimierung nutzen, ▪ generatives Design, Modellreduktionen und KI-beschleunigte Simulationen in der Produktentwicklung einsetzen, ▪ visuelle Analyseverfahren zur Qualitätskontrolle und digitalen Zwillingserstellung anwenden, ▪ Optimierungsverfahren (klassisch & heuristisch) zur Problem- und Entscheidungsfindung einsetzen, ▪ KI-Modelle testen, validieren und im Einklang mit relevanten Normen beurteilen, ▪ KI-Modelle und -Pipelines über ihren Lebenszyklus (MLOps) verstehen und managen, ▪ sowie ein integriertes KI-Projekt eigenständig planen, durchführen und reflektieren. indem sie (WOMIT) ▪ Python, Jupyter Notebook, Pandas, scikit-learn, TensorFlow/PyTorch ▪ LLMs (z. B. ChatGPT), Prompting-Techniken, RAG-Systemen, semantischer Suche ▪ Computer-Vision-Frameworks (OpenCV, YOLO, TensorFlow Vision) ▪ Optimierungsframeworks (PuLP, OR-Tools, heuristische Algorithmen) ▪ generativen Design- und CAD/CAE-Tools, KI-beschleunigten Simulationen ▪ Werkzeugen zur Datenaufbereitung (Labeling-Tools, Feature Engineering) ▪ XAI-Methoden, Testframeworks sowie Normen- und Validierungschecklisten ▪ MLOps-Techniken (MLflow, Docker, einfache CI/CD-Pipelines). in Übungen, Fallstudien und einem praxisnahen Projekt exemplarisch angewendet um (WOZU) ▪ KI gezielt und fundiert in technischen Entwicklungs- und Projektierungsprozessen einzusetzen, ▪ datenbasierte Entscheidungen treffen und Projektrisiken besser beurteilen zu können, ▪ technische Entwurfs- und Entwicklungsprozesse automatisieren, optimieren und beschleunigen zu können, ▪ Dokumentation, Wissensmanagement und Anforderungsanalyse effizienter, vollständiger und konsistenter zu gestalten, ▪ visuelle Inspektionen, digitale Zwillinge und Simulationen robuster und kosteneffizienter umzusetzen, ▪ komplexe technische Optimierungsprobleme systematisch zu lösen, ▪ die Qualität, Sicherheit und Normkonformität von KI-Lösungen sicherzustellen, ▪ KI-Modelle dauerhaft zu betreiben, zu überwachen und in Unternehmensprozesse zu integrieren,

	und schließlich in ihrer späteren beruflichen Praxis selbstständig KI-basierte Lösungen zu konzipieren, bauen und evaluieren zu können.
Modulinhalte:	▪ Einführung in KI für Entwicklung und Projektierung ▪ Datenaufbereitung und Modelltraining im technischen Umfeld ▪ NLP & LLMs für Anforderungen, Dokumentation und Wissensmanagement ▪ KI-gestützte Projektplanung (Aufwand, Risiko, Ressourcen) ▪ Generatives Design, Topologieoptimierung, KI in CAD/FEM/CFD ▪ Computer Vision für Qualitätssicherung und digitale Zwillinge ▪ Optimierungsverfahren: klassisch, heuristisch und KI-basiert ▪ Absicherung von KI (XAI, Tests, Validierung, Normen) ▪ MLOps: Deployment & Monitoring in technischen Unternehmen Praxisprojekt: Anwendung einer KI-Technik in einem Engineering-Case
Lehr- und Lernmethoden:	▪ Vorlesung mit aktivierenden Elementen ▪ Fallstudien aus Maschinenbau, Elektrotechnik & Softwareentwicklung ▪ Laborübungen / Notebook-Übungen ▪ Peer-Review und Präsentationen ▪ Projektorientiertes Lernen
Prüfungsformen:	Projektportfolio (85%) und mündliche Prüfung (15%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	150h
Präsenzzeit:	50 h
Selbststudium:	100 h
Empfohlene Voraussetzungen:	keine
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	▪ Russell, Stuart; Norvig, Peter (2021): Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4. Auflage. Pearson, London. ISBN 978-0-13-461099-3. ▪ Bishop, Christopher M. (2006): Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, New York. ISBN 978-0-387-31073-2. ▪ Goodfellow, Ian; Bengio, Yoshua; Courville, Aaron (2016): Deep Learning. MIT Press, Cambridge (MA). ISBN 978-0-262-03561-3. ▪ Jurafsky, Daniel; Martin, James H. (2023): Speech and Language Processing. (3rd edition draft). Prentice Hall, Upper Saddle River. ▪ Szeliski, Richard (2022): Computer Vision: Algorithms and Applications. 2. Auflage. Springer, Cham. ISBN 978-3-031-01835-6. ▪ Bendsøe, Martin P.; Sigmund, Ole (2003): Topology Optimization: Theory, Methods, and Applications. 2. Auflage. Springer, Berlin.ISBN 978-3-540-42992-5. ▪ Floridi, Luciano; Cowls, Josh (2023): The Ethics of Artificial Intelligence. Oxford University Press, Oxford. ISBN 978-0-19-284368-7.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Alle Studiengänge mit Bezug zu Produktentstehungsprozessen
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
	27.08.2025

Meth08 - Advanced CAD

Modulnummer:	Meth08
Modulbezeichnung:	Advanced CAD
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch/ optional Englisch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	1
Häufigkeit des Angebots:	Winter- oder Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. Alexander Stekolschik
Dozierende:	N. N.
Learning Outcome:	Die Studierenden können (WAS) • Fortgeschrittene Module eines 3D-CAD-System effektiv anwenden (z.B. Freiformodellierung, Baugruppenkonstruktion, 3D-Toleranzdesign, Schweißnahtmodellierung, 3D-Modellanalyse etc.) • die Einführung eines technischen Softwaresystems koordinieren, • eine Anpassungskonstruktion in 3D-CAD durchführen, • für die Produktkonstruktion eine systematische Baugruppenstrukturierung und komplexe Baugruppenparametrisierungen vornehmen. indem sie (WOMIT) • die entsprechende CAD-Methodik ableiten und 3D-Baugruppen modellieren, • die Vor- und Nachteile von CAD-Systemen analysieren, den Stellenwert der 2D/3D-CAD-Technologie ableiten und die Anforderungen nachgeschalteter Prozesse analysieren, • die Methoden des Projektmanagements anwenden, entstehende Schwierigkeiten analysieren und lösen um (WOZU) • eine Projektarbeit im Bereich der CAD-Konstruktion durchzuführen, • den technischen Produktlebenszyklus zu optimieren, • konstruktive Aufgabenstellungen aus der industriellen Praxis mit Hilfe von modernsten CAD -Systemen zielgerichtet und anforderungsgerecht zu lösen
Modulinhalte:	• Theoretische Vertiefung der 3D-CAD-Modellierung, der 3D-CAD-Systeme und CAD-Hardware • Methoden für die Einführung der CAD-Systeme und Kosten-Nutzen-Rechnung • Einzelteil- und Baugruppenmodellierung, Skizzenerstellung, CAD-Modell-Analyse • CAD-nahe Simulations-Werkzeuge: Bewegungssimulation, Einbausimulation, Fertigungssimulation, Analysieren von Modellen zur Festlegung der optimalen Konstruktionsmethode • Parametrische und direkte Steuerung von 3D-CAD-Modellen • Vertiefung der Freiformflächenmodellierung, 3D-CAD-Datenaustausch • Organisation, Daten- und Rechteverwaltung von Produktdaten Ein Großteil der Veranstaltung wird in kleinen Projektgruppen in Form eines Projektes durchgeführt. Die Veranstaltung wird im 3D-CAD-Labor mit dem modernen 3D-CAD-System angeboten.

Lehr- und Lernmethoden:	Vorlesung, Übung, Projektarbeit, Projektpräsentation
Prüfungsformen:	Projektportfolio (85%) und mündliche Prüfung (15%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit) :	150 h / 5 ECTS
Präsenzzeit:	60 h (Seminar)
Selbststudium:	90 h (Vorbereitung und Reflektion)
Empfohlene Voraussetzungen:	keine
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	Eine detaillierte Literaturliste erhalten Sie in der entsprechenden Lehrveranstaltung.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
Letzte Aktualisierung:	25.08.2025

Meth09 - MATLAB-Simulink Simulation und Modellierung

Modulnummer:	Meth09
Modulbezeichnung:	Meth08 – MATLAB für Simulation und Modellierung
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul (alle Handlungsfelder)
ECTS credits:	5
Sprache:	▪ Deutsch ▪ Software, Unterlagen etc. Englisch und Deutsch
Dauer des Moduls:	1 Semester
Empfohlenes Studiensemester:	1
Häufigkeit des Angebots:	Winter- oder Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. Georg Engelmann
Dozierende:	Prof. Dr. Georg Engelmann und weitere
Learning Outcome:	Die Studierenden, können (WAS?) ▪ schnell und effizient Programmcode für ingenieurwissenschaftliche Aufgabenstellungen analysieren, schreiben und dokumentieren indem Sie (WIE?) ▪ den Umgang mit Matlab und der Matlab-IDE an Beispielen aus dem Projekt lernen damit Sie (WARUM?) ▪ Matlab als smartes Tool des wissenschaftlichen Rechnens und der Simulation ständig nutzen können ▪ sich in Arbeitsumgebungen, in denen Matlab Standard ist, sicher bewegen können
Modulinhalte:	Der Modulinhalt richtet sich nach dem Bedarf der Studierenden in Bezug auf das Projekt, er wird daher zu Beginn des Kurses vereinbart. Ein Programm, das grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten aufbaut, sähe beispielsweise so aus 1. Matlab-Entwicklungsumgebung und Interoperabilität mit Jupyterlab 2. Programmierung (z.B. Datenstrukturen mit zugehörigen Operatoren, Kontrollstrukturen, Objektorientierung, Debugging) 3. 2D- und 3D-Graphik 4. LiveScripts und Dokumentationswerkzeuge 5. Parallel dazu Anwendungen, z.B. Integration, Interpolation, Least-Square-Fit, Anfangswertaufgaben
Lehr- und Lernmethoden:	Coaching Format
Prüfungsformen:	Projektportfolio (85%) und mündliche Prüfung (15%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit):	125 h
Präsenzzeit:	ca. 25 h
Selbststudium:	ca. 100 h
Empfohlene Voraussetzungen:	▪ Programmierfähigkeiten in einer beliebigen Programmiersprache, Kompetenzen in Ingenieurmathematik
Zwingende Voraussetzungen:	keine

Empfohlene Literatur:	▪ Campus-Lizenz unter https://www.th-koeln.de/hochschule/matlab_119924.php ▪ Dokumentation unter https://de.mathworks.com Die Literatur ist vielfältig, exemplarisch seien genannt ▪ Ulrich Stein, *Programmieren mit Matlab*, Carl Hanser Verlag 2024 ▪ Eklas Hossain, Matlab and Simulink – Crash Course for Engineers, Springer 2022 ▪ Angelika Bosl, *Einführung in Matlab/Simulink*. Carl Hanser Verlag 2020
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	möglich
Besonderheiten:	keine
	07.11.2025

Meth10 - FEM/ Leichtbau

Modulnummer:	Meth10
Modulbezeichnung:	FEM/ Leichtbau
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch/ optional Englisch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	1
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. Frank Herrmann
Dozierende:	Prof. Dr. Frank Herrmann und weitere
Learning Outcome:	Die Studierenden können (WAS) • die mechanischen Anforderungen der linearen und nichtlinearen Steifigkeit für eine Karosseriestruktur qualitativ und quantitativ definieren, • die aus diesen Anforderungen resultierenden Berechnungsfragestellungen auf Basis eines FEM-Programmes lösen, • die Ergebnisse der Berechnungen interpretieren und Gestalt- und Werkstoffoptimierungen hieraus ableiten sowie • die Ergebnisse aufarbeiten und den Teammitgliedern des auftraggebenden Projekt-Moduls verständlich erläutern indem sie (WOMIT) mit Abaqus oder einem vergleichbaren FEM-System • die statischen, linearen Biege- und Torsionssteifigkeiten der - im Rahmen des gemeinsamen Fakultätsprojekts zu entwickelnden - Karosseriestruktur berechnen • das statische und dynamische, nichtlineare Verformungs- und Energieabsorptionsverhalten der Karosseriestruktur berechnen und • die maßgeblichen konstruktiven Größen - Gestalt, Wandstärken und Werkstoff - optimieren um (WOZU) • im Rahmen des gemeinsamen Fakultätsprojekts die Teammitglieder des Projekt-Moduls Karosserieentwicklung 1&2 in allen mechanischen Fragestellungen der Karosseriestruktur bei ihrer Entwicklungstätigkeit zu unterstützen
Modulinhalte:	Auffrischung der Kenntnisse aus dem Wahlmodul „Leichtbau/ FEM“ des TH Köln-Studiengangs BEng Fahrzeugtechnik in Bezug auf die Anwendung des FEM-Programmsystems Abaqus. Auffrischung der Kenntnisse aus dem Pflichtmodul „Fahrzeugkarosserie“ des TH Köln-Studiengangs BEng Fahrzeugtechnik in Bezug auf die mechanischen Anforderungen an Karosseriestrukturen. Erstellung eines Anforderungsprofils gemeinsam mit den Teammitgliedern des Projekt-Moduls Karosserieentwicklung 1&2 für die - im Rahmen des gemeinsamen Fakultätsprojekts zu entwickelnden – Karosseriestruktur. Durchführung von linearen und nichtlinearen FEM-Analysen mit Abaqus zur Berechnung der Biege- und Torsionssteifigkeit sowie des Verformungs- und Energieabsorptionsverhalten der Karosseriestruktur. Rechnerische Optimierungen zu Gestalt, Wandstärken und Werkstoff.
Lehr- und Lernmethoden:	Projektarbeit im Kontext des gemeinsamen Fakultätsprojekts unter Anwendung einer kommerziellen FEM-Software (Abaqus oder vergleichbares Programmpaket)
Prüfungsformen:	Projektportfolio (85%) und mündliche Prüfung (15%)

Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit) :	150 h / 5 ECTS
Präsenzzeit:	30 h
Selbststudium:	120 h
Empfohlene Voraussetzungen:	keine
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	▪ Braess/Seiffert: Handbuch der Kraftfahrzeugtechnik ▪ Grabner/Nothhaft: Konstruieren von Pkw-Karosserien ▪ Dubbel: Taschenbuch für den Maschinenbau ▪ Ostermann: Anwendungstechnologie Aluminium Eine detaillierte Literaturliste erhalten Sie in der entsprechenden Lehrveranstaltung.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
Letzte Aktualisierung:	25.11.2025

Meth11 - Composite Design (FRP)

Modulnummer:	Meth11
Modulbezeichnung:	Composite Design (FRP)
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch/ optional Englisch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	1
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. Frank Herrmann
Dozierende:	Prof. Dr. Frank Herrmann und weitere
Learning Outcome:	Die Studierenden können (WAS) • die Anforderungen an ein Faserverbund-Kunststoffbauteil als Teilkomponente einer Fahrzeugstruktur definieren, • auf Basis dieses Anforderungsprofils ein Faserverbund-Kunststoffbauteil gestalten • ein geeignetes Fertigungsverfahren auswählen • den erforderlichen Laminataufbau des Faser-Kunststoff-Verbundes beanspruchungsgerecht rechnerisch auslegen • das erforderliche Werkzeug zur Herstellung des Bauteils auslegen • das Bauteil fertigen indem sie (WOMIT) • CAD-basiert das Bauteil entwerfen • geeignete FVK-Werkstoffe aus einem kommerziellen Angebot auswählen • die klassische Laminattheorie zusammen mit geeigneten Berechnungstools anwenden • aus einer Auswahl von Fertigungsverfahren das geeignete bestimmen • in Abhängigkeit des gewählten Fertigungsverfahrens ein Werkzeug konstruieren • das Bauteil fertigen um (WOZU) • im Rahmen des gemeinsamen Fakultätsprojekts nach Bedarf Faserverbund-Kunststoffbauteile zu entwickeln und zu fertigen.
Modulinhalte:	Auffrischung der Kenntnisse aus dem Wahlmodul „Composite Design“ des TH Köln-Studiengangs BEng Fahrzeugtechnik. Auslegung eines Faserverbund-Kunststoffbauteils im Rahmen des gemeinsamen Fakultätsprojekts: • Festlegung eines Anforderungsprofils für das zu entwickelnde Bauteil • CAD-basierter Entwurf des Bauteils • Entwurf zum Lagenaufbau des Faser-Kunststoff-Verbundes • Evaluierung des geeigneten Fertigungsverfahrens • Gegebenenfalls FEM-basierte Bauteiloptimierung • Konstruktion der Werkzeuge • Fertigung des Faserverbund-Kunststoffbauteils
Lehr- und Lernmethoden:	Unterstützte, eigenverantwortliche Entwicklung von Faserverbund-Kunststoffbauteilen als Projektarbeit im Kontext des gemeinsamen Fakultätsprojekts.
Prüfungsformen:	Projektportfolio (85%) und mündliche Prüfung (15%)

Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit) :	150 h / 5 ECTS
Präsenzzeit:	30 h
Selbststudium:	120 h
Empfohlene Voraussetzungen:	keine
Zwingende Voraussetzungen:	keine
Empfohlene Literatur:	▪ *H. Schürmann:* Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden, VDI-Buch Series,,Springer Verlag 2005, ISBN 3540402837 ▪ *AVK e.V. (Hrsg.):* Handbuch Faserverbundkunststoffe, 3. Auflage, Vieweg+Teub-ner Wiesbaden 2010, ISBN 978-3-8348-0881-3 Eine detaillierte Literaturliste erhalten Sie in der entsprechenden Lehrveranstaltung.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine
Besonderheiten:	Lehrveranstaltungskatalog wird einmal pro Semester veröffentlicht.
Letzte Aktualisierung:	08.12.2025

7.5 Masterarbeit & Kolloquium

Modulnummer:	Mas
Modulbezeichnung:	Masterarbeit & Kolloquium
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	28 + 2
Sprache:	Deutsch/ Englisch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	3
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. Toni Viscido
Dozierende:	Alle Lehrenden des Studienganges
Learning Outcome:	Die Studierenden können innerhalb einer fest vorgegebenen Frist ein begrenztes, aber komplexes wissenschaftliches Problem selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden und Regeln durchdringen, geeignete Lösungsverfahren und -methoden auswählen, sowie diese sachgerecht anwenden, indem sie, die erarbeiteten Losungen interpretieren und bewerten, sich fehlendes Detailwissen z.B. unter Nutzung wissenschaftlicher Literatur, selbstständig erarbeiten, sowie die erzielten Ergebnisse adäquat in schriftlicher Form dokumentieren und wissenschaftlich korrekt präsentieren und erläutern, um später auf die Probleme der in sich immer schneller verändernden technischen Anforderungen mit selbstständiger Wissenserweiterung technikbasierte Lösungsstrategien entwickeln zu können und diese hinsichtlich der Auswirkungen unter Berücksichtigung der sozialen, ökologischen und kulturellen Anforderungen zu gestalten, zu evaluieren und zu kommunizieren.
Modulinhalte:	Die Masterarbeit ist in der Regel eine eigenständige, kreative, wissenschaftliche Leistung mit einer komplexen Aufgabenstellung mit einer ausführlichen Beschreibung und Erläuterung ihrer Lösung.
Lehr- und Lernmethoden:	Projekt
Prüfungsformen:	Projektportfolio (85%) und mündliche Prüfung (15%)
Workload (25 - 30 h ≙ 1 ECTS credit) :	900 Std./30 Credits
Präsenzzeit:	keine
Selbststudium:	900 (Projekt)
Empfohlene Voraussetzungen:	s. u.
Zwingende Voraussetzungen:	Alle weiteren Pflichtmodule des Studienganges müssen abgeschlossen sein.
Empfohlene Literatur:	• Thomas, C. G. (2021): Research Methoden and Scientific Writing. Springer, 2. Auflage. • Hofmann, A. (2023): Scientific Writing and Communication. Oxford University Press; 5. Auflage. • Skern, T. (2019): Writing Scientific English: A Workbook. UTB GmbH; 3. Auflage. Weitere Literatur wird entsprechend des Fachbereiches bereitgestellt.
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	keine

Besonderheiten:	keine
Letzte Aktualisierung:	25.08.2025

8 Modulmatrix

Modulmatrix Teil 1: Profil — **Studiengang: M. Sc. Sustainable Automotive Engineering** — **Fakultät für Fahrzeugsysteme und Produktion** — V4.0 | 25.08.2025

Letzte Aktualisierung: 16.01.2026

Semester	Modul	gef. Modul-nummer	Teilmodule	ECTS - Punkte Teilmodul	ECTS - Punkte Gesamt	Zuordnung Handlungsfelder: Mobilitätskonzepte & Geschäftsmodelle	Fahrzeugentwicklung	Fertigung & Produktion	Kommunikation & Vernetzung	Zuordnung Kompetenzen Absolvent*innenprofil: Kompetenz für die Entwicklung zukünftiger Mobilitätssysteme	Fähigkeit zum Arbeiten in interdisziplinären Teams	Fähigkeit zur agilen Anpassung in Entwicklungsprozessen	Gestaltung von Transformationsprozessen	Technische und soziale Problemlösungskompetenz	Themenbezogene Fachkompetenz	Persönlichkeitsentwicklung und Führungskompetenz	Digitalkompetenz	Zuordnung Studiengangkriterien: Global Citizenship	Internationalisierung	Interdisziplinarität	Transfer
Bereich: Projekt-Module					**40** (2 Module à 20 ECTS)																
Handlungsfeld "Mobilitätskonzepte & Geschäftsmodelle (M&G)"*																					
1/2	Simulationsgestützte Geschäftsmodellanalyse	M&G01	Teil 1 und Teil 2	10	20	x				x	x	x	x			x	x	x	x	x	x
	Smart Mobility Components	M&G02	Teil 1 und Teil 2	10	20	x				x	x	x	x			x	x	x	x	x	x
Handlungsfeld "Fahrzeugentwicklung (FE)"*																					
1/2	Gesamtfahrzeugintegration	FE01	Teil 1 und Teil 2	10	20		x			x	x			x	x	x			x	x	
	Antriebsstrang & NVH	FE02	Teil 1 und Teil 2	10	20		x											x	x		x
	Leistungselektronik & elektrische Antriebe	FE03	Teil 1 und Teil 2	10	20		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Energiespeicher	FE04	Teil 1 und Teil 2	10	20		x			x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Automobile Betriebssysteme	FE05	Teil 1 und Teil 2	10	20		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Kommunikation und Bussysteme	FE06	Teil 1 und Teil 2	10	20		x			x	x	x	x	x	x	x	x			x	x
	Human Machine Interface	FE07	Teil 1 und Teil 2	10	20		x			x	x	x	x	x	x	x	x			x	x
	Energiesysteme	FE08	Teil 1 und Teil 2	10	20		x			x		x	x	x	x	x	x				x
	Umfelderfassung, Sensorik und Sensorfusion	FE09	Teil 1 und Teil 2	10	20		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Aktorik und Regelung im Fahrzeug	FE10	Teil 1 und Teil 2	10	20		x			x		x	x	x	x	x	x			x	x
	Fahrzeugdynamik und Fahrwerkssysteme	FE11	Teil 1 und Teil 2	10	20		x			x	x							x	x	x	x
	Karosserieentwicklung	FE12	Teil 1 und Teil 2	10	20		x			x	x							x	x	x	x
	Lebensdauerbewertung automobiler Komponenten	FE13	Teil 1 und Teil 2	10	20		x					x	x	x	x				x		x
	Energieeffiziente Fahrgastraum-Konditionierung	FE14	Teil 1 und Teil 2	10	20		x				x	x	x	x	x					x	x
Handlungsfeld "Fertigung & Produktion (F&P)"*																					
1/2	Automobile Fertigungsprozesse	F&P01	Teil 1 und Teil 2	10	20			x				x	x	x	x	x	x	x	x		x
	Automobile Produktionsplanung & Optimierung	F&P02	Teil 1 und Teil 2	10	20			x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Automobilproduktion und Mobilitätswirtschaft	F&P03	Teil 1 und Teil 2	10	20			x		x	x	x	x			x	x	x	x	x	x
Handlungsfeld "Kommunikation & Vernetzung (K&V)"*																					
1/2	Vehicle-to-Everything (V2X) Communication	K&V01	Teil 1 und Teil 2	10	20				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Fahrzeug-Flottenmanagement	K&V02	Teil 1 und Teil 2	10	20				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Wartung und Reparatur von Fahrzeug-Flotten	K&V03	Teil 1 und Teil 2	10	20				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	APIs von Fahrzeug-Flotten zu Infrastruktur (Smart City)	K&V04	Teil 1 und Teil 2	10	20				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Bereich: Methoden-Module*					**20** (4 Module à 5 ECTS)																
1/2	Projektorganisation und Arbeiten im Team (Pflichtmodul im 1. Semester)	Meth01			5	x	x	x	x		x	x	x			x	x	x	x	x	
	Nachhaltigkeit (Pflichtmodul im 1. Semester)	Meth02			5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x		x	
	Agile Systems Engineering	Meth03			5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Kreativität und Innovationsmanagement	Meth04			5	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x		x
	Nachhaltigkeit im automobilen Lebenszyklusprozess	Meth05			5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x
	Qualitätsmanagement (QM) im automobilen Produktentstehungsprozess	Meth06			5		x	x			x	x	x	x	x	x		x	x	x	x
	KI-Techniken in Projektierung und Entwicklung	Meth07			5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Advanced CAD	Meth08			5		x	x				x	x	x	x		x				x
	MATLAB-Simulink Simulation und Modellierung	Meth09			5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
	FEM Leichtbau	Meth10			5			x	x		x	x	x	x	x		x			x	x
	Composite Design (FRP)	Meth11			5		x			x			x	x	x		x		x		x
Masterarbeit																					
3	Masterarbeit/ Kolloquium	Mas			**28+2**	x	x	x	x	x				x	x	x		x			x

Impressum:

TH Köln
Gustav-Heinemann-Ufer 54
50968 Köln

www.th-koeln.de