

Modulbezeichnung:	<b>Betriebswirtschaftslehre</b>
Modulniveau:	Grundlagen
Kürzel:	DE01
Lehrveranstaltungen:	DE01.1: Betriebswirtschaftslehre DE01.2: Planspiele für BWL
Studiensemester / Dauer:	DE01.1: BDE: 1 BDEP: 1 DE01.2: BDE: 1 BDEP: 1
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. C. Haats
Dozent(in):	DE01.1: Prof. Dr. C. Haats, Prof. Dr. T. Frenzel DE01.2: Prof. Dr. C. Haats
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	DE01.1: 4 SWS V DE01.2: 1 SWS V Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	DE01.1: Kontaktzeit: 48 h Selbststudium: 72 h DE01.2: Kontaktzeit: 12 h Selbststudium: 18 h
Kreditpunkte:	DE01.1: 4 DE01.2: 1
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE01.1: keine DE01.2: keine
Empfohlene Voraussetzungen:	DE01.1: keine DE01.2: keine
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE01.1: K90 DE01.2: erfolgreiche Teilnahme
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE01.1: 100 % DE01.2: entfällt
<b>Modulziel:</b>	
Das Modul vermittelt den Studierenden grundlegende Kenntnisse betriebswirtschaftlicher Zusammenhänge. Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltungen des Moduls kennen die Studierenden die wesentlichen bereichs- und funktionsübergreifenden Grundlagen der BWL. Dazu gehören alle zentralen Teilbereiche des güter- und finanzwirtschaftlichen Umsatzprozesses sowie ausgewählte Bereiche der Personalwirtschaft und des Managements. Die Studierenden beherrschen im Anschluss finanzmathematische und kostenrechnerische Verfahren und sind in der Lage betriebswirtschaftliche Problemstellungen zu analysieren, zu bewerten und Entscheidungen vorzubereiten.	
<b>Lerninhalte:</b>	
DE01.1: Materialwirtschaft, Produktion, Marketing, Externes Rechnungswesen, Kosten- und Leistungsrechnung, Investition, Finanzierung, Personalwirtschaft und Organisation	
DE01.2: Planspiel zur Vermittlung und Vertiefung betriebswirtschaftlicher Zusammenhänge, Begriffe, unternehmerischer Entscheidungsprozesse und deren Auswirkungen auch auf die Interessengruppen eines Unternehmens, Planspieleinführung, Gruppeneinteilung und Rollenzuordnung, Spielrunden mit jeweils anschließender Reflektion, Bewertung und Theorieanreicherung	

<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>	
<b>Betriebswirtschaftslehre:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden kennen wesentliche Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre. Dazu gehören zentrale Ansätze der Organisation, Materialwirtschaft, Produktion, des Marketings, des Rechnungswesens, der Investition und Finanzierung.	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden beherrschen wesentliche Verfahren der Ablauf- und Aufbauorganisation. Sie wenden Analysemethoden der Materialwirtschaft sicher an, charakterisieren zentrale Elemente des Marketing-Mix und analysieren Produktionsverfahren hinsichtlich der Belange eines Lean-Managements. Sie nutzen Methoden der Kalkulation, verstehen die doppelte Buchführung und wenden Verfahren der Investitionsrechnung an.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden organisieren sich effektiv in arbeitsteiligen Gruppen und arbeiten kooperativ und kollegial an der Lösung betriebswirtschaftlicher Problemstellungen. Die Studierenden präsentieren ihr Ergebnis aus Fallstudien vor Gruppen und diskutieren ihre Beiträge fachlich und sachlich angemessen.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden übernehmen Eigenverantwortung für ihre Lernprozesse, indem Sie Übungsaufgaben selbständig durchführen und die angegebene Literatur zur Ergänzung der Vorlesungsinhalte nutzen. Sie lernen Methoden zur Beurteilung unternehmerischer Entscheidungen kennen.	
<b>Planspiele für BWL:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden kennen die modellhaften Gesamtzusammenhänge der realgüterwirtschaftlichen und finanzwirtschaftlichen Prozesse eines produzierenden Unternehmens sowie die in diesem Zusammenhang erforderlichen fachspezifischen Begriffe.	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden können die grundlegenden Methoden u.a. zur Erstellung einer Bilanz und einer GuV-Rechnung, einer Jahresabschlussanalyse sowie einer Investitionsrechnung anwenden.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden übernehmen Rollen in Führungs- und Entscheidungsaufgaben, lernen in der Gruppe kooperativ Entscheidungen vorzubereiten, auch konträr zu diskutieren und schließlich final zu treffen. Die Ergebnisse werden in der Gruppe inhalts- und prozessbezogen reflektiert und im Plenum präsentiert.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden übernehmen Verantwortung im Rahmen der Planspielrolle und sammeln Erfahrungen beim Vorbereiten und Treffen von Entscheidungen sowie bei der Diskussion der daraus resultierenden Ergebnisse.	
<b>Medienform:</b>	DE01.1: Tafel, Beamer, PC, Planspiel DE01.2: Tafel, Beamer, PC, Planspiel
<b>Literatur:</b>	
DE01.1: Thomen, J.-P., Achleitner, A.K.: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 8. Auflage, Gabler, Wiesbaden 2017 Wöhe, G.: Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Verlag Franz Vahlen, 26. Auflage, München 2016	
DE01.2: Frenzel, T., Haats, C., Poll, I.: Skript und begleitende Hilfsmittel zum Planspiel (jeweils aktualisiert)	

Modulbezeichnung:	<b>Ingenieurinformatik I</b>
Modulniveau:	Grundlagen
Kürzel:	DE02
Lehrveranstaltungen:	DE02.1: Informatik DE02.2: Labor Ingenieurinformatik I
Studiensemester / Dauer:	DE02.1: BDE: 1 BDEP: 1 DE02.2: BDE: 1 BDEP: 1
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. M. Strube
Dozent(in):	DE02.1: Prof. Dr. M. Strube Prof. Dr. U. Triltsch, DE02.2: Prof. Dr. M. Strube Prof. Dr. U. Triltsch,
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	DE02.1: 2 SWS V DE02.2: 2 SWS L Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	DE02.1: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 36 h DE02.2: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 66 h
Kreditpunkte:	DE02.1: 2 DE02.2: 3
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE02.1: keine DE02.2: keine
Empfohlene Voraussetzungen:	DE02.1: keine DE02.2: keine
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE02.1: K60 DE02.2: PA
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE02.1: 50 % DE02.2: 50 %
<b>Modulziel:</b>	
Die Studierenden erwerben das notwendige Grundlagenwissen der Informatik, um Lösungen für mathematische und ingenieurtypischer Aufgabenstellungen in einer höheren Programmiersprache zu formulieren. Sie erweitern ihre Kompetenzen in der systematischen Herangehensweise an komplexe Aufgabenstellungen, indem sie diese abstrahieren und in Teilprobleme zerlegen. In der Teamarbeit lernen die Studierenden, durch Abstimmung und Argumentation geeignete Lösungsansätzen entwickeln.	
<b>Lerninhalte:</b>	
DE02.1: Arbeiten mit einer höheren Programmiersprache auf PC-Basis, Umgang mit: Datenstrukturen, Kontrollstrukturen, mehrdimensionalen Feldern, Dateihandling, logischen Verknüpfungen, Entwicklungsmethoden, Sortieralgorithmen, Modularisierung von Algorithmen, Werkzeugen der Softwareentwicklung.	
DE02.2: Arbeiten mit einer höheren Programmiersprache auf PC-Basis, Einsatz von Kontrollstrukturen, mehrdimensionalen Feldern, Textdateien und Modularisierung.	

<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>	
<b>Informatik:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden können den grundlegenden Aufbau von Rechnern und den Ablauf der Befehlsverarbeitung benennen. Sie kennen den Zusammenhang zwischen unterschiedlichen Zahlensystemen (Hexadezimal, Binär, Dezimal) und können Zahlen vom einen in das andere System umrechnen. Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Kontrollstrukturen und können diese in Darstellungsmitteln für Programmabläufe visualisieren, um eigene Algorithmen zu entwickeln. Sie wenden Werkzeuge der Softwareentwicklung an, um vorgegebene oder selbst entwickelte Algorithmen zu programmieren. Die Studierenden können Aufgabenstellungen aus dem mathematisch-technischen Bereich (z.B. Finden von Primzahlen, Auswertung von Messergebnissen, Berechnung von Flächenschwerpunkten) in einer höheren Programmiersprache lösen. Sie nutzen dabei sowohl Softwarebibliotheken als auch selbst definierte Funktionen.	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden lernen komplexere Aufgabenstellungen in Teilprobleme zu zerlegen und für diese Teilprobleme geeignete Programmstrukturen zu entwickeln und umzusetzen. Die Studierenden sind in der Lage, gängige Entwicklungswerkzeuge für die Programmierung zu bedienen und für die Lösung von Aufgaben und das Finden von Fehlern einzusetzen.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden lernen in Teamarbeit Problemstellungen zu lösen und durch Abstimmung und Argumentation zu geeigneten Lösungsansätzen zu kommen.	
<b>Persönliche Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden stärken Ihre Fähigkeiten in Abstraktion und logischem Denken.	
<b>Labor für Ingenieurinformatik I:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden lösen mehrere auf den Vorlesungsinhalt abgestimmte Programmieraufgaben, um die in der Vorlesung Informatik vermittelten Inhalte durch praktische Anwendung zu verinnerlichen. Sie nutzen die dabei gewonnenen Erkenntnisse, um eine Labor-Projektaufgabe zur Informationsverarbeitung aus dem Themengebiet des Maschinenbaus zu lösen.	
Methodische Kompetenzen:	
Nach Abschluss der Veranstaltung können die Studierenden eine informationstechnische Aufgabenstellung strukturiert bearbeiten. Sie zerlegen eine komplexe Aufgabenstellung in Teilprobleme und entwickeln für diese Lösungsansätze.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden wenden Teamarbeit an, um die Aufgabenstellung zu lösen.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden stärken Ihre Fähigkeiten in Abstraktion und logischem Denken.	
<b>Medienform:</b>	DE02.1: Tafel, Beamer, PC DE02.2: Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
DE02.1: Steyer, R.: Programmierung in Python - Ein kompakter Einstieg für die Praxis, Springer 2018. Steyer, R.: Programmierung Grundlagen – mit Beispielen in Python, Herdt 2018. DE02.2: Laborskript	

Modulbezeichnung:	<b>Ingenieurinformatik II</b>
Modulniveau:	Grundlagen
Kürzel:	DE03
Lehrveranstaltungen:	DE03.1: Ingenieurinformatik II DE03.2: Labor für Informatik
Studiensemester / Dauer:	DE03.1: BDE: 2 BDEP: 3 DE03.2: BDE: 2 BDEP: 3
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. M. Strube
Dozent(in):	DE03.1: Prof. Dr. M. Strube DE03.2: Prof. Dr. M. Strube
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	DE03.1: 2 SWS V DE03.2: 1 SWS L Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	DE03.1: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 66 h DE03.2: Kontaktzeit: 12 h Selbststudium: 48 h
Kreditpunkte:	DE03.1: 3 DE03.2: 2
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE03.1: keine DE03.2: keine
Empfohlene Voraussetzungen:	DE03.1: Modul Ingenieurinformatik I DE03.2: Modul Ingenieurinformatik I
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE03.1/3.2: KP(K60 + PA)
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE03.1: 50 % DE03.2: 50 %
<b>Modulziel:</b>	
Ziel ist es, ein breites Wissen über die systematische Vorgehensweise bei der objektorientierten Programmierung zu erwerben. Ein weiteres Ziel liegt in der Vermittlung der methodischen Vorgehensweise zur Lösung ingenieurwissenschaftlicher Aufgabenstellung mithilfe der Entwicklung von Software. Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird in Übungen und der Laborveranstaltung sowie den Tutorien angewendet, um die theoretischen Inhalte teamorientiert anhand konkreter Problemstellungen anzuwenden. Die Studierenden stärken dabei ihre Abstraktionsfähigkeit und durch das Arbeiten in Projektteams werden soziale und kooperative Kompetenzen erweitert.	
<b>Lerninhalte:</b>	
DE03.1: Anwendung der objektorientierten Programmierung zur Lösung ingenieurwissenschaftlicher Aufgabenstellungen. Systematische Analyse der Problemstellung, Entwicklung und Implementierung von Lösungsalgorithmen. Sicherer Umgang mit der IDE. Einbinden von Datenquellen, arbeiten mit API und Grundlagen des Software-Testing.	
DE03.2: Arbeiten mit einer höheren Programmiersprache auf PC-Basis, Einsatz von Objektorientierung, Kontrollstrukturen, mehrdimensionalen Feldern, Modularisierung. Nutzung von Programmbibliotheken.	
<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>	
<b>Ingenieurinformatik II:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	

Die Studierenden wenden die objektorientierte Programmierung zur Lösung ingenieurwissenschaftlicher Aufgabenstellungen an. Sie wenden eine systematische Vorgehensweise bei der Analyse der Problemstellung und der Entwicklung und Implementierung von Lösungsalgorithmen an. Sie nutzen dazu Kontrollstrukturen, Felder, Dateienoperationen und Modularisierung. Die Studierenden können externe Datenquellen einbinden und kennen die Grundlagen des Arbeitens mit API. Sie kennen die Grundprinzipien des Software-Testing.	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden erlernen methodische Vorgehensweise zur Analyse und Strukturierung komplexer ingenieurwissenschaftlicher Aufgabenstellungen.	
Persönliche Kompetenzen:	
Fähigkeiten, das Strukturieren und das logische Denken zur Lösung von komplexen Problemen anzuwenden.	
<b>Labor für Informatik:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden bearbeiten eine maschinenbauliche Aufgabenstellung der Informatik unter Anwendung einer höheren Programmiersprache. Sie nutzen dazu Kontrollstrukturen, Felder, Dateienoperationen und Modularisierung für das Lösen der Aufgabenstellung.	
Methodische Kompetenzen:	
Nach Abschluss der Veranstaltung können die Studierenden eine informationstechnische Aufgabenstellung strukturiert bearbeiten. Sie zerlegen eine komplexe Aufgabenstellung in Teilprobleme und entwickeln für diese geeignete Lösungsansätze.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden wenden Teamarbeit an, um die Aufgabenstellung zu lösen.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden stärken Ihre Fähigkeiten in Abstraktion und logischem Denken.	
<b>Medienform:</b>	DE03.1: Tafel, Beamer, PC DE03.2: Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
DE03.1: Steyer, R.: Programmierung in Python - Ein kompakter Einstieg für die Praxis, Springer 2018. Steyer, R.: Programmierung Grundlagen – mit Beispielen in Python, Herdt 2018. Ernesti, J.; Kaiser, P.: Python 3: Das umfassende Handbuch: Über 1.000 Seiten Sprachgrundlagen, Objektorientierte Programmierung und Beispielprogramme, Rheinwerk Computing, 2020. Okken, B.: Python Testing with pytest: Simple, Rapid, Effective, and Scalable, O'Reilly 2017.	
DE03.2: Laborskript Steyer, R.: Programmierung in Python - Ein kompakter Einstieg für die Praxis, Springer 2018. Steyer, R.: Programmierung Grundlagen – mit Beispielen in Python, Herdt 2018. Ernesti, J.; Kaiser, P.: Python 3: Das umfassende Handbuch: Über 1.000 Seiten Sprachgrundlagen, Objektorientierte Programmierung und Beispielprogramme, Rheinwerk Computing, 2020.	

Modulbezeichnung:	<b>Ingenieurinformatik III</b>
Modulniveau:	Grundlagen
Kürzel:	DE04
Lehrveranstaltungen:	DE04.1: Ingenieurinformatik III DE04.2: Labor Ingenieurinformatik III
Studiensemester / Dauer:	DE04.1: BDE: 3 BDEP: 4 DE04.2: BDE: 3 BDEP: 4
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. U. Triltsch
Dozent(in):	DE04.1: Prof. Dr. U. Triltsch DE04.2: Prof. Dr. U. Triltsch
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	DE04.1: 2 SWS V DE04.2: 2 SWS V Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	DE04.1: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 66 h DE04.2: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 36 h
Kreditpunkte:	DE04.1: 3 DE04.2: 2
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE04.1: Z1 DE04.2: Z1
Empfohlene Voraussetzungen:	DE04.1: keine DE04.2: keine
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE4.1/2: KP (K60 + PA)
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE04.1: 50 % DE04.2: 50 %
<b>Modulziel:</b>	
Ziel des Moduls ist es, das Wissen aus den Modulen Ingenieurinformatik I und II zu verbreitern und für gezielte Anwendungsbereiche einzusetzen. So werden die Fachkompetenzen im Bereich der IT-Grundlagen deutlich verbreitert. Die neu erworbenen Kompetenzen werden in Übungen angewendet, um die methodischen Kompetenzen im Bereich Strukturieren und Analysieren zu schärfen. Durch die Bildung von Gruppen werden soziale Kompetenzen und die Teamfähigkeit gezielt geschult.	
<b>Lerninhalte:</b>	
DE04.1: Datenbanken, Netzwerktechnik, Softwareengineering, Cloud-Computing, GPU-Computing	
DE04.2: Laborversuche zur Anwendungsvertiefung in den Gebieten Datenbanken, Netzwerktechnik, Softwareengineering, Cloud-Computing, GPU-Computing	
<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>	
<b>Ingenieurinformatik III:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Konzepte von Datenbanksystemen und können sie systematisch und qualifiziert anwenden. Für moderat komplexe Probleme können sie Datenbanken entwerfen, umsetzen und geeignete Datenbankabfragen formulieren. Sie haben erste Erfahrungen im Umgang mit Datenbankmanagementsystemen.	

<p>Die Studierenden sind in der Lage, bekannte Ansätze zur Softwareentwicklung anzuwenden und können diese Ansätze anpassen und beurteilen, sie können zentrale Begriffe im Kontext von Software-Projekten darstellen sowie unterschiedliche Vorgehens- und Prozessmodelle und deren Einsatzbereiche erläutern. Studierende kennen und verstehen die Anwendungsgebiete von Cloud-Computing und wissen wie GPUs bei berechnungsintensiven Operationen eingesetzt werden können.</p>	
<p>Methodische Kompetenzen:</p>	
<p>Studierende können die reale Welt durch geeignete Methoden abstrahieren und modellieren.</p>	
<p><b>Labor Ingenieurinformatik III:</b></p>	
<p>Fachliche Kompetenzen:</p>	
<p>Anhand von Fallbeispielen wird die Anwendung des in der zugehörigen Vorlesung erlernten Wissens in Kleingruppen praktisch umgesetzt.</p>	
<p>Methodische Kompetenzen:</p>	
<p>Kooperations-, Teamfähigkeits-, Analyse-, Entscheidungs-, Präsentations- und Moderationskompetenz</p>	
<p>Soziale Kompetenzen:</p>	
<p>Im Rahmen des Labors arbeiten die Studierende in Gruppen zusammen an Fragestellungen zur Informationsverarbeitung im Produktions- oder Produktentstehungsprozess und diskutieren gemeinsam Ergebnisse und Abweichungen von Zielen.</p>	
<p>Persönliche Kompetenzen:</p>	
<p>Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für die Anwendung von Werkzeugen der Softwareentwicklung und Informationsverarbeitung in der Industrie.</p>	
<b>Medienform:</b>	<p>DE04.1: Tafel, Beamer, PC DE04.2: Tafel, Beamer, PC</p>
<p><b>Literatur:</b></p>	
<p>DE04.1: Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>	
<p>DE04.2: Vorlesungsskript</p>	

Modulbezeichnung:	<b>Safety &amp; Security</b>
Modulniveau:	Grundlagen
Kürzel:	DE05
Lehrveranstaltungen:	DE05.1: Safety & Security
Studiensemester / Dauer:	DE05.1: BDE: 4 BDEP: 6
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. M. Strube
Dozent(in):	DE05.1: Prof. Dr. C. Stechert Prof. Dr. M. Strube
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	DE05.1: 4 SWS V Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	DE05.1: Kontaktzeit: 48 h Selbststudium: 102 h
Kreditpunkte:	DE05.1: 5
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE05.1: Z1
Empfohlene Voraussetzungen:	DE05.1: keine
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE05.1: K90
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE05.1: 100 %
<b>Modulziel:</b>	
Ziel ist der Erwerb eines umfassenden Überblicks zu den Arbeitsgebieten Safety und Security im maschinenbaulichen Umfeld. Die Studierenden lernen typische Risiken kennen und sind in der Lage, die daraus resultierenden möglichen Auswirkungen zu reflektieren. Sie lernen typischen Analyse-Methoden aus diesen Arbeitsgebieten kennen und können die daraus resultierenden Ergebnisse interpretieren und geeignete Maßnahmen ableiten.	
<b>Lerninhalte:</b>	
DE05.1: Durch Methoden des Risikomanagements und der Betriebssicherheitsanalysen wird die funktionale Sicherheit von komplexen digitalen Produkten und Systemen auf die notwendigen Werte festgelegt. Es werden die rechtlichen Rahmenbedingungen und gesellschaftlichen Auswirkungen betrachtet. Anhand von konkreten Fallbeispielen wird das Vorgehen für formale Assessment erläutert. Sicherheitsprobleme in IT-Systemen - Rechtliche, ethische und ökonomische Aspekte. Bedrohungen, Risikoanalyse und Abwehrmaßnahmen, Software- und Anwendungssicherheit, Betriebssystemsicherheit, Sicherheit in Datenbanken und Web-Anwendungen, Grundlagen zur Evaluation der IT-Security und Penetration Testing.	
<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>	
<b>Safety &amp; Security:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Studierende können den Begriff Safety erläutern, sie kennen die üblichen Methoden des Risikomanagements und der Betriebssicherheitsanalyse sowie deren Anwendungsbereiche. Sie können die funktionalen Sicherheitsrisiken des Systems ermitteln und die Wirksamkeit spezifischer Maßnahmen beurteilen. Studierende können Sicherheitsrisiken von Softwaresystemen selbstständig erkennen sowie die im Rahmen der Vorlesung behandelten Sicherheitslösungen erklären. Sie können grundlegende Methoden im Bereich IT-Security erklären und auf Fallbeispiele anwenden. Sie können Sicherheitsanalysen für einfache Szenarien selbstständig durchführen und sind in der Lage, Methoden zur Behebung von Schwachstellen aufzuzeigen und konkrete Lösungen zu implementieren.	

<b>Methodische Kompetenzen:</b>	
Studierende können übliche Methoden des Risikomanagements und der Betriebssicherheitsanalyse auf neue Problemstellungen übertragen und anwenden. Sie lernen Methoden aus dem Bereich der IT-Security kennen und können diese auf konkrete Fallbeispiele anwenden	
<b>Soziale Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden sind in der Lage, gesellschaftliche Auswirkungen des Systems aufgrund der im Projekt definierten Betriebssicherheit zu identifizieren und zu bewerten.	
<b>Medienform:</b>	DE05.1: Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
DE05.1: Spiekermann, S.: Ethical IT Innovation: A Value-Based System Design Approach, CRC Press, 2015. Gilbert, C.: Safety Cultures, Safety Models. Springer, 2018. Schnieder, L.: Leitfaden Safety of the Intended Functionality. Springer, 2020. Pohlmann, N.: Cyber-Sicherheit: Das Lehrbuch für Konzepte, Prinzipien, Mechanismen, Architekturen und Eigenschaften von Cyber-Sicherheitssystemen in der Digitalisierung, Springer Vieweg, 2019. Kersten, H. et al.: IT-Sicherheitsmanagement nach der neuen ISO 27001: ISMS, Risiken, Kennziffern, Controls, Springer Vieweg, 2019. Sehgal, N. K. et al.: Cloud Computing with Security: Concepts and Practices, Springer, 2020.	

Modulbezeichnung:	<b>Data Science und maschinelles Lernen</b>
Modulniveau:	Vertiefung
Kürzel:	DE06
Lehrveranstaltungen:	DE06.1: Data Science und maschinelles Lernen
Studiensemester / Dauer:	DE06.1: BDE: 4 BDEP: 6
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. U. Triltsch
Dozent(in):	DE06.1: N.N.
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	DE06.1: 4 SWS V+Ü Gruppengröße < 60 Das Modul wird 1 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	DE06.1: Kontaktzeit: 48 h Selbststudium: 102 h
Kreditpunkte:	DE06.1: 5
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE06.1: Z1
Empfohlene Voraussetzungen:	DE06.1: Ingenieurinformatik I-III
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE06.1: K90
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE06.1: 100 %
<b>Modulziel:</b>	
Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe und Verfahren der Künstlichen Intelligenz und können diese qualifiziert benutzen und beurteilen. Sie können komplexe Probleme in geeigneter Form formalisieren und passende KI-Verfahren zur Lösung dieser Probleme einsetzen. Sie sind in der Lage, grundlegende Datenanalysen großer Datenmengen selbstständig mit Softwareunterstützung durchführen zu können. Sie können die Güte eines Datensatzes einschätzen und maschinelles Lernen zur Klassifikation und Regression anwenden. Sie können die Güte berechneter Modelle beurteilen. Sie können auch Reinforcement Learning in einfachen Beispielszenarien anwenden.	
<b>Lerninhalte:</b>	
DE06.1: Geschichte der KI, Grundbegriffe & Teilgebiete, Grundlagen des Maschinellen Lernens (Entscheidungsbäume, Lernen von Beispielen, Neuronale Netze, Reinforcement-Lernen), Regression & Klassifikation, Cluster-Analyse, Bayessche Netze & Schließen unter unsicherer Information, Support Vector Regression & Support Vector Machines, Künstliche neuronale Netzwerke & Deep Learning, Evaluationsmethoden für gelernte Modelle, Nutzung der genannten Verfahren z.B. mit Bibliotheken für die Programmiersprache Python	
<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>	
<b>Data Science und maschinelles Lernen:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe und Verfahren der Künstlichen Intelligenz und können diese qualifiziert benutzen und beurteilen. Sie können komplexe Probleme in geeigneter Form formalisieren und passende KI-Verfahren zur Lösung dieser Probleme einsetzen. Sie sind in der Lage, grundlegende Datenanalysen großer Datenmengen selbstständig mit Softwareunterstützung durchführen zu können. Sie können die Güte eines Datensatzes einschätzen und maschinelles Lernen zur Klassifikation und Regression anwenden. Sie können die Güte berechneter Modelle beurteilen. Sie können auch Reinforcement Learning in einfachen Beispielszenarien anwenden.	
Methodische Kompetenzen:	

Studierende können einen Analysevorgang methodisch dokumentieren.	
<b>Medienform:</b>	DE06.1: Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
DE06.1: Witten, F.: Data Mining - Practical Machine Learning Tools and Techniques, 4. Aufl., 2016, MK Berthold, M.R., et. al.: Guide to Intelligent Data Science, 2. Aufl., 2020, Springer Backhaus, K, et. al: Multivariate Analysemethoden, 16. Aufl., 2021, Springer	

Modulbezeichnung:	<b>Mathematik I</b>
Modulniveau:	Grundlagen
Kürzel:	DE07
Lehrveranstaltungen:	DE07.1: Mathematik I
Studiensemester / Dauer:	DE07.1: BDE: 1 BDEP: 1
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. K. Thiele
Dozent(in):	DE07.1: Prof. Dr. K. Thiele, Prof. Dr. M. Strube, Dr.-Ing. D. Balan
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	DE07.1: 6 SWS V Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	DE07.1: Kontaktzeit: 72 h Selbststudium: 138 h
Kreditpunkte:	DE07.1: 7
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE07.1: keine
Empfohlene Voraussetzungen:	DE07.1: Bildungsstandards für den Mittlerer Schulabschluss der Kultusministerkonferenz, Gutes Bestehen des Einstufungstests Mathematik der Fakultät
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE07.1: KP (K90 + LEK)
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE07.1: 100 %
<b>Modulziel:</b>	
Die Studierenden können mit Methoden der höheren Mathematik typische Problemstellungen analysieren und lösen und/oder einen Lösungsweg formulieren. Bei Sachzusammenhängen aus dem ingenieurwissenschaftlichen finden sie mathematische Lösungswege und können diese erläutern. Sie sind in der Lage, das vorhandene Wissen selbständig zu erweitern.	
<b>Lerninhalte:</b>	
DE07.1: Mengenlehre, Logik, Gleichungen (auch Systeme), Ungleichungen, Funktionen, Konzept des Grenzwertes, Differentialrechnung, Integralrechnung, Vektorrechnung, Komplexe Zahlen.	
<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>	
<b>Mathematik I:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden können die Fachbegriffe angemessen verwenden. Die Studierenden wenden die eingeführten Lösungsmethoden für die aufgeführten Themenfelder angemessen an. Zu den gelösten Aufgaben können sie ihre Lösungswege und die zugrundeliegenden mathematischen Konzepte erläutern. Bei Sachzusammenhängen aus dem ingenieurwissenschaftlichen Umfeld sind sie in der Lage, Lösungsverfahren zu finden.	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden können in Teams Lösungsansätze besprechen, kritisch hinterfragen und Lösungswege erläutern. Sie können sich mit Hilfe von Lehrbüchern und Unterlagen Inhalte aneignen.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden gehen respektvoll und freundlich miteinander um. Sie unterstützen sich gegenseitig beim Lernen.	

<b>Persönliche Kompetenzen:</b>	
Sie können mathematische Texte verstehen und den Inhalt wiedergeben. Die Studierenden sind in der Lage, die eigenen Fähigkeiten und Schwächen zu erkennen. Sie können Fragen zu mathematischen Problemen formulieren.	
<b>Medienform:</b>	DE07.1: Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
DE07.1: J. Koch, M. Stämpfle: Mathematik für das Ingenieurstudium, Hanser Verlag 2010 Th. Westermann: Mathematik für Ingenieure}, Springer Verlag 2008 T. Arens; F. Hettlich, Ch. Karpfinger, U. Kockelkorn, K. Lichtenegger, H. Stachel: Mathematik, Springer Verlag 2015 L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1, Springer Verlag 2018	

Modulbezeichnung:	<b>Mathematik II</b>
Modulniveau:	Grundlagen
Kürzel:	DE08
Lehrveranstaltungen:	DE08.1: Mathematik II
Studiensemester / Dauer:	DE08.1: BDE: 2 BDEP: 3
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. I. Ahmed
Dozent(in):	DE08.1: Prof. Dr. I. Ahmed, Prof. Dr. B. Yagimli Prof. Dr. F. Klinge
Sprache:	Deutsch / Englisch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	DE08.1: 4 SWS V Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	DE08.1: Kontaktzeit: 48 h Selbststudium: 72 h
Kreditpunkte:	DE08.1: 4
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE08.1: keine
Empfohlene Voraussetzungen:	DE08.1: Mathematik I
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE08.1: KP (K90 + LEK)
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE08.1: 100 %
<b>Modulziel:</b>	
Vermittlung von fortgeschrittenen Methoden zur Förderung der Abstraktion. Erweiterung von mathematischer Rechenfähigkeit. Vermittlung des Zusammenhangs zwischen Theorie und Praxis. Vertiefung von Modellierungsfähigkeiten. Erreichen einer mathematischen „Reife“. Verstärkung der Fähigkeit von mathematischem Argumentieren. Vertiefung der methodischen Umsetzung in der Praxisnahen Berechnung von Aufgaben. Verstärken von Konzepten und Rechenmethoden durch Teilnahme am Tutorium.	
<b>Lerninhalte:</b>	
DE08.1: Differentialgleichungen: Aufstellen und Lösen gewöhnlicher DGLn 1., 2. bis n-ter Ordnung mit Anwendungen. Funktionen mit mehreren unabhängigen Veränderlichen: Grundlagen, Darstellung, partielle Ableitungen, das totale Differential, relative Extremwerte mit und ohne Nebenbedingungen. Grundlagen der Linearen Algebra mit Anwendungen.	
<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>	
<b>Mathematik II:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden stellen Differentialgleichungen (DGL) auf und bestimmen den Differentialgleichungstyp. Entsprechend des DGL-Typs wählen sie eine Lösungsmethode und bestimmen die Lösungsfunktion der DGL. Die Studierenden können Funktionen mit mehreren Veränderlichen darstellen und analysieren. Sie stellen das totale Differenzial für Funktionen mehrerer Veränderlicher auf und können die relativen Extremwerte der Funktion mit und ohne Nebenbedingung bestimmen. Die Studierenden können die Grundlagen der linearen Algebra anwenden. Differentialgleichungen: Aufstellen und Lösen gewöhnlicher DGLn 1., 2. bis n-ter Ordnung mit Anwendungen. Funktionen mit mehreren unabhängigen Veränderlichen: Grundlagen, Darstellung, partielle Ableitungen, das totale Differential, relative Extremwerte mit und ohne Nebenbedingungen. Grundlagen der Linearen Algebra mit Anwendungen.	

<b>Methodische Kompetenzen:</b>	
<p>Die Studierenden lernen ihre mathematischen Fähigkeiten, die sie in Mathematik I gelernt haben, gezielt anzuwenden, diese zu erweitern und zu vertiefen. Sie lernen neue komplexe Konzepte und mathematische Methoden. Neue Abstraktionsmethoden und mathematische Modelle werden gelernt und neue mathematische Strukturen hinter den Methoden werden erkannt. Die Studierenden erkennen die Anwendung von neuen mathematischen Konzepten und wo und mit welcher Form diese für praxisnahe Situationen angewendet werden können, oder überhaupt relevant sind. Die Studierenden sind in der Lage, die Grenzen von gelernten Konzepten zu identifizieren. Die Studierenden erweitern ihre Fähigkeiten mit mathematischen Texten bzw. Büchern und können effektiv mit mathematischen Informationen online umgehen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, geeignete Lösungsmethoden für neue fortgeschrittene Konzepte zu erkennen und diese mathematisch umzusetzen. Sie sind in der Lage, mit anspruchsvollen, komplexen und etwas längeren mathematischen Aufgaben umzugehen und diese mit der Anwendung von verschiedenen mathematischen Werkzeugen in eine mathematisch elegante Form zu lösen. Die Studierenden wissen wie eine Lösung geprüft werden kann und haben die Kompetenz, in wenigen Schritten die Plausibilität der Lösung zu beurteilen. Die Studierenden lernen eine kurze, aber effektive Formelsammlung zu erstellen und mit dieser zu arbeiten.</p>	
<b>Soziale Kompetenzen:</b>	
<p>Die Studierenden erkennen, dass mathematische Konzepte von anderen Studierenden nicht immer in der gleichen Form gelöst werden müssen und dass es sich lohnt, sich miteinander auszutauschen. Wegen der Komplexität der Themen lernen sie Fragen und Bemerkungen anderer zu respektieren und zu tolerieren. Die Studierenden erkennen den Vorteil von Gruppenarbeit. Besonders, dass dabei kleine Fehler schnell gefunden oder Missverständnisse schnell geklärt werden können. Die Studierenden entwickeln Mitgefühl für andere Studierende, die in dem Fach Probleme haben. Sie erkennen, dass ihre Unterstützung anderer Studierender in Mathe auch ihr Verständnis verbessert und dass es sehr nützlich für alle ist, miteinander anstatt alleine zu arbeiten.</p>	
<b>Persönliche Kompetenzen:</b>	
<p>Die Studierenden lernen regelmäßig, eigenständig und mit Verantwortung zu arbeiten und nicht alles auf die letzten drei Tage vor der Klausur zu verschieben. Die Studierenden lernen Geduld und Ausdauer während des Verstehens von Konzepten und des Lösen von Übungsaufgaben. Ebenso die Tatsache, dass Verständnis im wahren Sinn viel Zeit und Arbeit benötigt und nicht in kurzer Reflexion erlangt werden kann. Es wird erkannt, dass manche Themen für eine gewisse Zeit immer wiederholt bzw. nachgeschaut werden müssen, um ein volles Verständnis zu erlangen. Sie erkennen den Vorteil, den Lehrstoff jeden Tag nach der Vorlesung wieder nachzuschauen und ggf. die/den Dozentin/en zu kontaktieren, falls Fragen auftreten. Die Studierenden überwinden ihre Ängste vor mathematischen Berechnungen und Abstraktionen. Die Freude bei der erfolgreichen Lösung von Aufgaben nach viel Arbeit und Fleiß führt zu einer Erhöhung der Motivation und Zufriedenheit mit dem Studium.</p>	
<b>Medienform:</b>	DE08.1: Tafel, Beamer, PC, Applets, Simulationen
<b>Literatur:</b>	
<p>DE08.1:  Koch, J.; Stämpfle, M.: Mathematik für das Ingenieursstudium, 3. Auflage, Hanser 2015  Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1-3, 14 Auflage, Springer Vieweg 2014  Fetzer, A.; Fränkel, H.: Mathematik 2: Lehrbuch für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge, 5 Auflage, Springer 1999</p>	

Modulbezeichnung:	<b>Angewandte Mathematik</b>
Modulniveau:	Grundlagen
Kürzel:	DE09
Lehrveranstaltungen:	DE09.1: Mathematik III DE09.2: Labor Numerische Rechnungen
Studiensemester / Dauer:	DE09.1: BDE: 3 BDEP: 4 DE09.2: BDE: 3 BDEP: 4
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. I. Ahmed
Dozent(in):	DE09.1: Prof. Dr. I. Ahmed, Prof. Dr. B. Yagimli, Prof. Dr. F. Klinge DE09.2: Prof. Dr. I. Ahmed, Prof. Dr. B. Yagimli
Sprache:	Deutsch / Englisch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	DE09.1: 2 SWS V DE09.2: 1 SWS L Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	DE09.1: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 66 h DE09.2: Kontaktzeit: 12 h Selbststudium: 78 h
Kreditpunkte:	DE09.1: 3 DE09.2: 3
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE09.1: Z1 DE09.2: Z1
Empfohlene Voraussetzungen:	DE09.1: Mathematik I DE09.2: keine
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE09.1: KP (K60 + LEK) DE09.2: PA
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE09.1: 50 % DE09.2: 50 %
<b>Modulziel:</b>	
	Vermittlung von Maschinenbau-relevanten, angewandten mathematischen Methoden und numerischen Methoden, die zusammen die Digitalisierungsaspekte des Maschinenbaus hervorheben. Förderung von systematischen, methodischen und strukturierten Methoden sowie Strategien für die Lösung von angewandten Aufgaben. Bildung von Zusammenhängen zwischen mathematischer Theorie, numerischen Methoden und Programmierung. Vertiefung von Modellierungsfähigkeiten in einem digitalen Umfeld. Beurteilung von Ergebnissen und Auseinandersetzung von mathematischen Theorien mit einem digitalen Fokus. Verstärken von Konzepten und Rechenmethoden durch die Teilnahme im zugehörigen Labor.
<b>Lerninhalte:</b>	
	DE09.1: Laplace Transformationen. weitere Transformationen, Fourierreihen. Weiterführende Funktionen mit einer unabhängigen Veränderlichen mit Anwendungen (u.a. Parameterform, Polarkoordinaten). Mehrfachintegrale. Vektorrechnung.  DE09.2:

Einführung in Matlab® oder ähnliches. Anwendungsorientierte numerische Aufgaben in den o.g. Gebieten von DE09.1, besonders Laplace Transformationen (inklusive Lösen von DGLs). weitere Transformationen inklusive Fast-Fourier-Transformation (FFT), Fourierreihen. Mehrfachintegrale. Vektorrechnung.

### Angestrebte Kompetenzen:

#### Mathematik III:

##### Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden erlangen fortgeschrittene mathematische Theorien und numerische Methoden, die wichtig sind für das Studium. Sie lösen mit Hilfe von Laplace Transformationen Differentialgleichungen. Die Studierenden können für periodische Funktionen die Fourierreihenanalyse durchführen. Sie stellen Funktionen in Parameterform dar und können die Polarkoordinaten anwenden und interpretieren. Sie berechnen und interpretieren Mehrfachintegrale mit den zug. Integrationsgrenzen. Die Studierenden können die Vektorrechnung anwenden. Für numerische Rechnungen erlernen sie den Umgang mit einem mathematischen Programm (Matlab®, Scilab oder ähnliches).

##### Methodische Kompetenzen:

Die Studierenden lernen, ihre mathematischen Fähigkeiten, die sie in Mathematik I gelernt haben, gezielt anzuwenden, diese zu erweitern und zu vertiefen. Sie lernen neue komplexe Konzepte und mathematische Methoden. Neue Abstraktionsmethoden und mathematische Modelle werden gelernt und neue mathematische Strukturen hinter den Methoden werden erkannt. Die Studierenden erkennen die Anwendung von neuen mathematischen Konzepten und wo und mit welcher Form diese für praxisnahe Situationen angewendet werden können, oder überhaupt relevant sind. Sie sind in der Lage, die Grenzen von gelernten Konzepten zu identifizieren. Die Studierenden erweitern ihre Fähigkeiten, mit mathematischen Texten bzw. Büchern zu arbeiten und können effektiv mit mathematischen Informationen online umgehen.

Die Studierenden sind in der Lage, geeignete Lösungsmethoden für neue fortgeschrittene Konzepte zu erkennen und diese mathematisch umzusetzen. Sie sind in der Lage, mit anspruchsvollen, komplexen und etwas längeren mathematischen Aufgaben umzugehen und diese mit der Anwendung von verschiedenen mathematischen Werkzeugen in einer mathematisch eleganten Form zu lösen. Die Studierenden wissen, wie eine Lösung geprüft werden kann und haben die Kompetenz, in wenigen Schritten die Plausibilität der Lösung zu beurteilen. Sie lernen, eine kurze aber effektive Formelsammlung zu erstellen und mit dieser zu arbeiten.

##### Soziale Kompetenzen:

Die Studierenden erkennen, dass mathematische Konzepte von anderen Studierenden nicht immer in der gleichen Form gelöst werden müssen und dass es sich lohnt, sich miteinander auszutauschen. Wegen der Komplexität der Themen lernen Studierende, Fragen und Bemerkungen anderer zu respektieren und zu tolerieren. Die Studierenden erkennen den Vorteil von Gruppenarbeit: besonders, dass dabei kleine Fehler schnell gefunden werden oder Missverständnisse schnell geklärt werden können. Die Studierenden entwickeln ein Mitgefühl für andere Studierende, die in dem Fach Probleme haben. Studierende erkennen, dass die Hilfe an andere Studierende in Mathe auch ihr Verständnis verbessert und dass es sehr nutzvoll für alle ist, miteinander anstatt alleine zu arbeiten.

##### Persönliche Kompetenzen:

Die Studierenden lernen regelmäßig, eigenständig und mit Verantwortung zu arbeiten und nicht alles auf die letzten drei Tage vor der Klausur zu verschieben. Sie lernen Geduld und Ausdauer während des Verstehens von Konzepten und des Lösens von Übungsaufgaben. Ebenso die Tatsache, dass Verständnis im wahren Sinn viel Zeit und Arbeit benötigt und nicht in kurzer Reflexion erlangt werden kann. Es wird erkannt, dass manche Themen für eine gewisse Zeit immer wiederholt nachgeschaut werden müssen, um ein umfassendes Verständnis zu erlangen. Die Studierenden erkennen den Vorteil, den Lehrstoff jeden Tag nach der Vorlesung wieder nachzuschauen und ggf. die/den Dozentin/en zu kontaktieren falls Fragen auftreten. Die Studierenden überwinden ihre Ängste vor mathematischen Berechnungen und Abstraktionen. Die Freude bei der erfolgreichen Lösung von Aufgaben nach viel Arbeit und Fleiß führt zu einer Erhöhung der Motivation und Zufriedenheit mit dem Studium.

<b>Labor Numerische Rechnungen:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
<p>Studierende erlernen die Anwendung von einem mathematischen Programm (Matlab® oder ähnliches). Studierende können mit entsprechenden numerischen Rechnungen die Themen aus Mathematik III behandeln: Laplace Transformationen (besonders lösen von Differentialgleichungen), weitere Transformationen inklusiv FFT, Fourierreihen. Weiterführende Funktionen mit einer unabhängigen Veränderlichen mit Anwendungen (u.a. Parameterform, Polarkoordinaten). Mehrfachintegrale. Vektorrechnung.</p>	
Methodische Kompetenzen:	
<p>Die Studierenden lernen, ihre mathematischen Fähigkeiten, die sie in Mathematik I und Mathematik III gelernt haben, gezielt in einer digitalen Form anzuwenden. Ihre Programmierkenntnisse werden dabei auch vertieft. Die Studierenden lernen bei der Bearbeitung verschiedener Projekte, den Vorteil numerischer gegenüber analytischer Rechnungen. Dies führt zu einer Vertiefung ihres Wissens und in der Anwendung des gelernten Stoffs. Durch gezieltes Rechnen lernen die Studierenden die Grenzen von analytischen und numerischen Methoden sowie den Sinn und Zweck von numerischen Methoden.</p> <p>Mit diesem Labor bilden die Studierenden eine Brücke zwischen Mathematik und Programmierung. Die Methoden wirken synergetisch und führen zu einer Verstärkung von beiden Disziplinen und bringen dabei den Digitalisierungsaspekt ihres Studiums in den Fokus.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, anwendungsorientierte Aufgaben zu modellieren und dann auf systematische Weise numerisch zu lösen. Studierende sind in der Lage, ihr Wissen durch Bücher, Lehrvideos Online usw. selbst zu erlernen und anzuwenden.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, geeignete numerische Lösungsmethoden für bestimmte Aufgaben zu wählen, diese gezielt einzusetzen, in einem Format wie Matlab® oder ähnliches zu programmieren und sich dann mit den Ergebnissen auseinander zu setzen.</p> <p>Die Studierenden lernen, ein kleines Projekt von Beginn bis Ende zu bearbeiten und einen Bericht über das Projekt zu erstellen. Die Studierenden sind in der Lage, Ihre Arbeit in kurzer und prägnanter Form zu präsentieren.</p>	
Soziale Kompetenzen:	
<p>Das Labor wird in Gruppen durchgeführt. Gruppenarbeit und Interaktion zwischen den Gruppen ist ein Teil dieses Labor. Die Studierenden erkennen rasch, dass man viel schneller weiterkommt, wenn man miteinander arbeitet und das Wissen intensiv austauscht. Sie erkennen, dass nicht jeder sofort immer auf dem gleichen Stand ist. Die Studierenden lernen Geduld zu haben und anderen die Zeit zu geben, auf ein erhöhtes Niveau zu kommen. Studierende entwickeln fortgeschrittene soziale Kompetenzen, indem sie anderen ihre Arbeit erklären und präsentieren. Dabei vertiefen sie auch ihr Wissen. Die Studierenden sind in der Lage, mit anderen in Diskussion zu kommen, Fragen zu stellen, Kritik auszuüben, und das alles unter Einhaltung von Respekt und Wertschätzung gegenüber anderen Personen.</p>	
Persönliche Kompetenzen:	
<p>Die Studierenden lernen, in einem Team zu arbeiten, die Gruppendynamik einer Laborgruppe zu erkennen und diese positiv für sich und ihre Teammitglieder zu nutzen. Die Labore erfordern Regelmäßigkeit und fordern die Studierenden auf, systematisch und planvoll zu arbeiten. Die Studierenden lernen Geduld und Ausdauer bei den numerischen Rechnungen. Die Studierenden lernen, dass alles nicht sofort funktioniert und dass man viel Zeit braucht. Sehr oft ist es notwendig, durch viele Fehlerschleifen zu gehen bevor eine Aufgabe erfolgreich gelöst werden kann. Die Studierenden lernen, dass Kleinigkeiten, wie Syntaxfehler wichtig sind und sind dabei in der Lage, mit einer hohen Genauigkeit und Konzentration zu arbeiten. Die Freude bei der erfolgreichen Lösung von numerische Rechnungen nach viel Arbeit und Fehlerbehebung führt zur Erhöhung der Motivation und Zufriedenheit in ihrem Studium.</p>	
<b>Medienform:</b>	DE09.1: Tafel, Beamer, PC, Applets, Simulationen DE09.2: Tafel, Beamer, PC, Applets, Simulationen, Online Tools
<b>Literatur:</b>	
DE09.1: Koch, J.; Stämpfle, M.: Mathematik für das Ingenieursstudium, 3. Auflage, Hanser 2015 Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1-3, 14 Auflage, Springer	

Vieweg 2014

Fetzer, A.; Fränkel, H.: Mathematik 2: Lehrbuch für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge, 5 Auflage, Springer 1999

DE09.2:

Stein, U: Programmieren mit MATLAB: Programmiersprache, Grafische Benutzeroberflächen, Anwendungen, Hanser 2017

Thuselt, F.; Gennrich, F.P.: Praktische Mathematik mit MATLAB, Scilab und Octave: für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer 2013.

Modulbezeichnung:	<b>Thermodynamik</b>
Modulniveau:	Grundlagen
Kürzel:	DE10
Lehrveranstaltungen:	DE10.1: Thermodynamik
Studiensemester / Dauer:	DE10.1: BDE: 2 BDEP: 3
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. C. Heikel
Dozent(in):	DE10.1: Prof. Dr. C. Heikel
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	DE10.1: 4 SWS V Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	DE10.1: Kontaktzeit: 48 h Selbststudium: 102 h
Kreditpunkte:	DE10.1: 5
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE10.1: Keine
Empfohlene Voraussetzungen:	DE10.1: Keine
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE10.1: K90
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE10.1: 100 %
<b>Modulziel:</b>	
Die Vorlesung ist eine bedeutende Basis für viele Bereiche des Maschinenbaus (komprimierte Gase, Wärmeflüsse). Die Studierenden sollen ein Verständnis entwickeln, die Aufgabenstellungen des Ingenieurberufes in die verschiedenen Kapitel der Thermodynamik einordnen zu können. Weiterhin sollen typische Anwendungen der o.a. Inhalte analysiert und bewertet werden können.	
<b>Lerninhalte:</b>	
DE10.1: Zustandsgrößen, Arbeit u. innere Energie, Zustandsgleichungen, Enthalpie, Hauptsätze der Thermodynamik, Wärmekapazität, Zustandsänderungen, Entropie, Kreisprozesse, Wasserdampf und technische Gase	
<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>	
<b>Thermodynamik:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden können die thermodynamischen Kenngrößen und Zusammenhänge der Arbeit und inneren Energien, Zustandsgleichungen, Enthalpie, Hauptsätze der Thermodynamik, Wärmekapazität, Zustandsänderungen, Entropie, Kreisprozesse, Wasserdampf und technische Gase benennen und interpretieren. Anhand von praktischen Beispielen sind die Studierenden in der Lage, berufsnahen Anwendungen thermodynamisch zu analysieren, zu berechnen und zu beurteilen.	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden sind in der Lage, die theoretischen Erkenntnisse auf reale Systeme im Berufsleben zu übertragen. Weiterhin können die Studierenden Schnittstellen zu anderen Vorlesungen erkennen und Wissen abgleichen.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden erarbeiten Lösungen thermodynamischer Fragestellungen in Lerngruppen oder im Tutorium und diskutieren die Sachverhalte untereinander.	
Persönliche Kompetenzen:	

Die Studierenden übernehmen Eigenverantwortung für ihre Lernprozesse. Sie können bewerten, ob Sie im Tutorium, in selbst gebildeten Lerngruppen oder auch alleine arbeiten können.

**Medienform:** DE10.1: Tafel, Beamer, PC

**Literatur:**

DE10.1:  
Cerbe, G.; Wilhelms, G.: Technische Thermodynamik, Hanser

Modulbezeichnung:	<b>Elektrotechnik</b>
Modulniveau:	Grundlagen
Kürzel:	DE11
Lehrveranstaltungen:	DE11.1: Elektrotechnik Grundlagen DE11.2: Labor für Elektrotechnik
Studiensemester / Dauer:	DE11.1: BDE: 1 BDEP: 1 DE11.2: BDE: 2 BDEP: 3
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. C. Hartwig
Dozent(in):	DE11.1: Prof. Dr. C. Hartwig, Dipl.-Ing. B. Zemmiri, Dr. G.-E. Stebner DE11.2: Dipl.-Ing. B. Zemmiri
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	DE11.1: 4 SWS V DE11.2: 1 SWS L Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	DE11.1: Kontaktzeit: 48 h Selbststudium: 102 h DE11.2: Kontaktzeit: 12 h Selbststudium: 48 h
Kreditpunkte:	DE11.1: 5 DE11.2: 2
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE11.1: keine DE11.2: keine
Empfohlene Voraussetzungen:	DE11.1: Mathematik I, Physik DE11.2: Vorlesung "Elektrotechnik Grundlagen"
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE11.1: K90 DE11.2: PA
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE11.1: 80 % DE11.2: 20 %
<b>Modulziel:</b>	
Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls die Fähigkeiten besitzen, mit Hilfe der erworbenen fachlichen Kenntnisse und angeeignetem Wissen fundamentale elektrotechnische Probleme und Netzwerke strukturiert zu analysieren und zu lösen bzw. zu berechnen. Mit diesen Fähigkeiten können sie Techniken zur Lösung auf Problemstellungen transferieren, welche über die vermittelten elektrotechnischen Grundlagen hinausgehen.	
<b>Lerninhalte:</b>	
DE11.1: Inhalte der Lehrveranstaltung umfassen:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe: Ladung, Strom, Spannung und elektrische Leistung</li> <li>• Gleichstromnetzwerke</li> <li>• Elektrostatisches Feld: Coulombkraft, Kapazität und Schirmung</li> <li>• Stationäres elektrisches Strömungsfeld</li> <li>• Magnetisches Feld: Durchflutungssatz, Kraftwirkungen, Induktionsgesetz, Selbstinduktivität</li> <li>• Erzeugung von Wechselstrom</li> <li>• Einfache Wechselstromkreise</li> </ul>	
Didaktische Umsetzung:	

- Geeigneter Mix aus Tafelarbeit und Beamer
- Einsatz von Matlab/Simulink über Beamer
- Einladung zur Diskussion der Themen
- Angebot eines von wiss. Mitarbeitern und/oder Studierenden aus höheren Semestern durchgeführtes Tutorium
- Sprechstunde
- Empfehlung Lerngruppen zu bilden

DE11.2:

Es sind Versuche aus folgenden Themenkreisen durchzuführen: Messgeräte der Elektrotechnik, elektrische und elektronische Bauteile, Messen von Strom, Spannung und Leistung.

**Angestrebte Kompetenzen:**

<b>Elektrotechnik Grundlagen:</b>
Fachliche Kompetenzen:
Das in dieser LV erworbene Wissen soll die Studierenden dazu befähigen, elektrotechnische Probleme zu lösen und Lösungen für Probleme durch Anwendung der Elektrotechnik zu finden. Die Inhalte orientieren sich an den Erfordernissen für typische Probleme des Maschinenbaus. Sie sollen aber auch die Fähigkeit zu vertiefendem Selbststudium schaffen. Die fachlich kompetenzorientierten Ziele dieser LV sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das vermittelte Wissen um die fundamentalen elektro-magnetischen Phänomene erworben zu haben.</li> <li>• Die Fähigkeit, mit diesem Wissen elektromagnetische Aufgabenstellung zu verstehen und zu erfassen und die Fertigkeit sie zu lösen.</li> <li>• Die Fähigkeit, mit dem erworbenen Wissen elektrotechnische Phänomene zur Lösung von Problemstellungen zu identifizieren und die Fertigkeit, sie umzusetzen</li> </ul>
Methodische Kompetenzen:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen die Kompetenz, mit Hilfe der erworbenen fundierten fachlichen Kenntnisse elektrotechnische Probleme und Schaltungen strukturiert zu analysieren und zu lösen bzw. zu berechnen.</li> <li>• Transferkompetenz</li> </ul>

<b>Labor für Elektrotechnik:</b>
Fachliche Kompetenzen:
Es sind Versuche aus folgenden Themenkreisen durchzuführen: Messgeräte der Elektrotechnik, elektrische und elektronische Bauteile, Messen von Strom, Spannung und Leistung. Damit sollen die Studierenden folgende fachliche Kompetenzen erwerben: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durchführung praktischer Versuche unter Anwendung des theoretisch erworbenen Wissens</li> <li>- Umgang mit und zielgerichteter Einsatz von elektrischen Messgeräten</li> <li>- Interpretation von Messergebnissen</li> </ul> Didaktische Umsetzung: Laborversuche in Gruppen mit PC-gestützten Experimentiersystemen
Methodische Kompetenzen:
Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Zusammenhänge aus der Vorlesung Elektrotechnik durch Versuch in der Praxis umzusetzen, Zusammenhänge zu verstehen und auf industrielle Anwendungsprobleme zu übertragen.
Soziale Kompetenzen:
Gruppenarbeit fördert die Kommunikation und die Diskussion der Messergebnisse.
Persönliche Kompetenzen:
Die Studierenden können in Eigenverantwortung praktische Fähigkeiten entwickeln, wie beispielsweise den Aufbau einer Messschaltung und den Umgang mit Messgeräten unter Strom.

<b>Medienform:</b>	DE11.1: Tafel, Beamer, PC DE11.2: Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	DE11.1: Vorlesungsskript Nerreter: Grundlagen der Elektrotechnik, Hanser Verlag DE11.2: Nerreter: Grundlagen der Elektrotechnik, Hanser Verlag

Modulbezeichnung:	<b>Statik</b>
Modulniveau:	Grundlagen
Kürzel:	DE12
Lehrveranstaltungen:	DE12.1: Statik
Studiensemester / Dauer:	DE12.1: BDE: 2 BDEP: 3
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. T. Streilein
Dozent(in):	DE12.1: Prof. Dr. T. Streilein Prof. Dr. B. Yagimli Prof. Dr. M. Rambke
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	DE12.1: 4 SWS V Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	DE12.1: Kontaktzeit: 48 h Selbststudium: 102 h
Kreditpunkte:	DE12.1: 5
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE12.1: keine
Empfohlene Voraussetzungen:	DE12.1: keine
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE12.1: K90
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE12.1: 100 %
<b>Modulziel:</b>	
In diesem Modul erwerben die Studierenden fundierte, fachliche Kenntnisse im Bereich der ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen. Vertieft werden die Fertigkeiten zur Modellbildung, zur Analyse von technischen Problemstellungen, zur Umsetzung von Lösungsstrategien sowie zur sicheren Anwendung geeigneter Methoden.	
<b>Lerninhalte:</b>	
DE12.1: ebene und räumliche Statik: Grundbegriffe der Statik, zentrale Kraftsysteme, allgemeine Kraftsysteme, Schwerpunktbestimmung, Lager- und Gelenkreaktionen, Fachwerke, Schnittgrößen am Balken und am Rahmentragwerk, Haftung und Reibung.	
<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>	
<b>Statik:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden erwerben fachliche Kompetenzen zu folgenden Punkten: (1 ) Einteilung der Kräfte und Momente, (2) Anwendung der fünf Axiome der Statik zur Lösung praktischer Aufgaben, (3) Freischneiden und Entwickeln von Freikörperbildern mit eingprägten Kräften und Schnittkräften, (4) Aufstellung von Gleichgewichtsbedingungen für ebene und räumliche Systeme, (5) mathematische Auflösung von Gleichungssystemen nach den gesuchten Größen, (6) physikalische Interpretation und Kontrolle der berechneten Ergebnisse.	
Methodische Kompetenzen:	
Ableitung mechanischer Modelle anhand von Zeichnungen und Skizzen. Was ist gegeben, was ist gesucht? Kontrolle und Diskussion der Ergebnisse in numerischer und in physikalischer Hinsicht	
Persönliche Kompetenzen:	
Der Studierende erlernt ein systematisches und strukturiertes Vorgehen bei der Lösung statischer Probleme und Aufgaben.	
<b>Medienform:</b>	DE12.1: Tafel, Beamer, PC

**Literatur:**

DE12.1:

Gross, D. et al.: Technische Mechanik 1, Statik, 14. Auflage, Springer Vieweg (2019),

Eller, C.: Holzmann/Meyer/Schumpich: Technische Mechanik, Statik, 15. Auflage, Springer Vieweg (2018)

Modulbezeichnung:	<b>Festigkeitslehre</b>
Modulniveau:	Grundlagen
Kürzel:	DE13
Lehrveranstaltungen:	DE13.1: Festigkeitslehre
Studiensemester / Dauer:	DE13.1: BDE: 3 BDEP: 4
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. B. Yagimli
Dozent(in):	DE13.1: Prof. Dr. T. Streilein, Prof. Dr. M. Rambke, Prof. Dr. B. Yagimli
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	DE13.1: 4 SWS V Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	DE13.1: Kontaktzeit: 48 h Selbststudium: 72 h
Kreditpunkte:	DE13.1: 4
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE13.1: Z1
Empfohlene Voraussetzungen:	DE13.1: Statik
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE13.1: K90
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE13.1: 100 %
<b>Modulziel:</b>	
In diesem Modul erwerben die Studierenden fundierte, fachliche Kenntnisse im Bereich der Festigkeitslehre. Vertieft werden die Fertigkeiten zur Modellbildung, zur Analyse von technischen Problemstellungen, zur Umsetzung von Lösungsstrategien sowie zur sicheren Anwendung geeigneter Methoden.	
<b>Lerninhalte:</b>	
DE13.1: Aufgaben der Festigkeitslehre, Belastungen, Spannungen und Verformungen, einfache Beanspruchungen (Zug/Druck, Biegung, Schub, Torsion, Knickung) und zusammengesetzte Beanspruchungen, Vergleichsspannungshypothesen, elastische Biegelinie und Durchbiegungen am Balken. Berechnung statisch bestimmter und statisch unbestimmter Systeme.	
<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>	
<b>Festigkeitslehre:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden bestimmen aus äußeren Belastungen Spannungen und Verformungen im Material. Sie ordnen einfache Beanspruchungen zu und berechnen aus zusammengesetzten Beanspruchungen mit Hilfe von Vergleichsspannungshypothesen die materielle Beanspruchung. Die Studierenden bestimmen die elastische Biegelinie sowohl von statisch bestimmten als auch von statisch unbestimmten Systemen.	
Methodische Kompetenzen:	
Studierende sind in der Lage, aus Zeichnungen und Belastungsangaben mechanische Modelle abzuleiten. Sie analysieren die Beanspruchungsart und das Material, um daraus eine Festigkeitsforderung aufzustellen. Studierende bewerten den Beanspruchungszustand und definieren geeignete Maßnahmen zur Erfüllung der Festigkeitsforderung. Studierende erörtern ihre Ergebnisse in numerischer und in physikalischer Hinsicht.	
Soziale Kompetenzen:	

Die Studierenden organisieren sich effektiv in arbeitsteiligen Gruppen und arbeiten kooperativ und kollegial an praktischen naturwissenschaftlichen Problemstellungen.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden können selbstständig die ihnen gestellten Aufgaben lösen und entwickeln Strategien, um mit Fehlschlägen umzugehen.	
<b>Medienform:</b>	DE13.1: Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
DE13.1: Gross D. etal.: Technische Mechanik 2, 12. Auflage, Springer Vieweg 2017 Arndt, K.-D. etal.: Festigkeitslehre für Wirtschaftsingenieure, 3. Auflage, Springer Vieweg 2017	

Modulbezeichnung:	<b>Dynamik und Schwingungslehre</b>
Modulniveau:	Grundlagen
Kürzel:	DE14
Lehrveranstaltungen:	DE14.1: Dynamik und Schwingungslehre
Studiensemester / Dauer:	DE14.1: BDE: 3 BDEP: 4
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. T. Streilein
Dozent(in):	DE14.1: Prof. Dr. T. Streilein Prof. Dr. V. Dorsch Dr. G. Stebner
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	DE14.1: 5 SWS V Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	DE14.1: Kontaktzeit: 60 h Selbststudium: 120 h
Kreditpunkte:	DE14.1: 6
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE14.1: Z1
Empfohlene Voraussetzungen:	DE14.1: Statik nach DE12.1
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE14.1: K90
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE14.1: 100 %
<b>Modulziel:</b>	
Beherrschung und Anwendung ingenieurwissenschaftlicher Grundlagen, Strukturierung, Analyse und Lösung entsprechender technischer Problemstellungen, dazu wird auch konzeptionelles, analytisches und logisches Denken erworben. Die Studierenden können mit den erlernten Methoden einfache dynamische Systeme modellieren und analysieren. Dafür können sie kinematische Bewegungsgrößen und kinetische Kraftgrößen berechnen und beurteilen.	
<b>Lerninhalte:</b>	
DE14.1: physikalische Grundbegriffe der Dynamik, Newton'sche Grundgesetze der Dynamik, Kinematik eines Massepunktes, Kinetik eines Massepunktes, Kinetik eines Systems von Massepunkten, Kinematik eines starren Körpers, Kinetik eines starren Körpers, Einteilung der Schwingungen, Aufstellen und Lösen von Schwingungsgleichungen.	
<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>	
<b>Dynamik und Schwingungslehre:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden erwerben fachliche Kompetenzen zu folgenden Punkten: (1 ) Einteilung der Bewegungen, Schwingungen und Kräfte, (2) Anwendung der Newton'schen Axiome zur Lösung dynamischer Aufgaben, (3) Freischneiden und Entwickeln von Freikörperbildern mit Bewegungen und Kräften, (4) Aufstellung von Bewegungsgleichungen für Punktmassen, Punktmassensysteme und starre Körper, (5) Vorteile in der Anwendung von Kräftesatz/Momentensatz einerseits und Arbeitssatz/Energiesatz andererseits, (6) mathematische Lösung von Bewegungsgleichungen nach den gesuchten Größen, (7) physikalische Interpretation und Kontrolle der berechneten Ergebnisse.	
Methodische Kompetenzen:	
Ableitung und Verstehen dynamischer Modelle mit Bewegungen und Kräften anhand von Zeichnungen und Skizzen. Was ist gegeben, was ist gesucht? Kontrolle und Diskussion der Ergebnisse in numerischer und in physikalischer Hinsicht.	

Persönliche Kompetenzen:	
Der Studierende erlernt ein systematisches und strukturiertes Vorgehen bei der Lösung dynamischer Probleme und Aufgaben.	
<b>Medienform:</b>	DE14.1: Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
DE14.1: Gross, D. et al.: Technische Mechanik 3, Kinetik, 14. Auflage, Springer Vieweg (2019), Romberg, O. et al.: Keine Panik vor Mechanik, 8. Auflage, Springer Vieweg (2011)	

Modulbezeichnung:	<b>Auslegung und Konstruktion</b>		
Modulniveau:	Vertiefung		
Kürzel:	DE15		
Lehrveranstaltungen:	DE15.1:	Maschinenelemente I	
	DE15.2:	Übung Maschinenelemente I	
	DE15.3:	Konstruktionssystematik	
Studiensemester / Dauer:	DE15.1:	BDE: 4	BDEP: 6
	DE15.2:	BDE: 4	BDEP: 6
	DE15.3:	BDE: 4	BDEP: 6
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. A. Ligocki		
Dozent(in):	DE15.1:	Prof. Dr. C. Borbe, Prof. Dr. A. Ligocki, Prof. Dr. U. Triltsch	
	DE15.2:	Dipl.-Ing. E. Homeister	
	DE15.3:	Prof. Dr. S. Lippardt Prof. Dr. C. Stechert	
Sprache:	Deutsch		
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund		
Lehrform / SWS:	DE15.1:	6 SWS V	
	DE15.2:	0 SWS Ü	
	DE15.3:	2 SWS V	
	Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten		
Arbeitsaufwand:	DE15.1:	Kontaktzeit: 72 h Selbststudium: 66 h	
	DE15.2:	Kontaktzeit: 12 h Selbststudium: 60 h	
	DE15.3:	Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 66 h	
Kreditpunkte:	DE15.1/.2:	7	
	DE15.3:	3	
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE15.1:	Z1	
	DE15.2:	Z1	
	DE15.3:	Z1	
Empfohlene Voraussetzungen:	DE15.1:	keine	
	DE15.2:	keine	
	DE15.3:	keine	
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE15.1/.2	KP (K90 + PA)	
	DE15.3:	K60	
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE15.1:	53 %	
	DE15.2:	17 %	
	DE15.3:	30 %	
<b>Modulziel:</b>	Den Studierenden werden im Kern des Moduls die ingenieurwissenschaftlichen konstruktiven Grundlagen sowie Entwurfsmethodiken vermittelt. Im Schwerpunkt erlernen sie die Fertigkeiten zur Analyse, Entwicklung und zur Umsetzung technischer Lösungen mit Hilfe von Maschinenelementen.		
<b>Lerninhalte:</b>	DE15.1: Festigkeit und zulässige Spannungen, statischer und dynamischer Festigkeitsnachweis von Achsen und Wellen; Auslegung und Berechnung von Bewegungsschrauben, Schraubverbindungen, Punkt-		

und Nahtschweißungen. Funktion, Arten und Aufbau von Wälzlagerungen und nicht-schaltbaren Kupplungen.

DE15.2:

Erstellen einer Anforderungsliste, konstruktive Gestaltung, Vorauslegung, Berechnung, Dimensionierung, Zeichnungs- und Stücklistenenerstellung für eine konstruktive Aufgabenstellung.

DE15.3:

Grundlagen des systematischen Konstruierens; der Konstruktionsprozess: Planen, Konzipieren, Entwerfen, Ausarbeiten; Arbeitsmethoden während des Konstruktionsprozesses z.B. Informationsbeschaffung, Morphologisches Schema und Bewertungsmethoden; Darstellung des Produktes im Laufe des Konstruktionsprozesses: Anforderungsliste, Funktionsstruktur, Konzeptskizzen und Entwurfsdarstellungen.

### **Angestrebte Kompetenzen:**

<b>Maschinenelemente I:</b>
Fachliche Kompetenzen:
Die Studierenden erkennen kritische Bauteilstrukturen und können sich über die dort herrschenden Belastungen und Spannungen einen Überblick verschaffen. Ferner identifizieren und analysieren Sie die gefährdeten Querschnitte mit den Regeln der Festigkeitslehre und dimensionieren Konstruktionen nach dem Stand der Technik unter Anwendung der notwendigen Festigkeitsnachweise. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, die Einsatzgebiete typischer Maschinenelemente abzuschätzen, sie auszuwählen und im konstruktiven Zusammenbau zu gestalten.
Methodische Kompetenzen:
Die Studierenden organisieren ihr Lernverhalten, um möglichst effizient Fachwissen aufzubauen. Sie erwerben die Fähigkeit, konstruktive Problemstellungen zu analysieren und die benötigten Berechnungsansätze auszuwählen und anzuwenden.
Soziale Kompetenzen:
Die Studierenden kommunizieren in angebotenen Gruppenarbeiten über die Funktion und Auslegung von Maschinenelementen. Dabei wird der respektvolle und kooperative Umgang miteinander gestärkt. Sie diskutieren kritisch abweichende Meinungen. Sie werden dazu in die Lage versetzt, im Team zu arbeiten, eigene Fehler zu erkennen und alternative Meinungen zuzulassen. Am Ende steht der Erfolg einer ersten eigenen Konstruktion
Persönliche Kompetenzen:
Die Studierenden kommunizieren ihre eigenen Stärken und Schwächen in Hinblick auf ihre Fähigkeiten im Bereich der Maschinenelemente ein. Dabei erfahren Sie auch, dass die Auslegung von Bauteilen nicht immer eine "schwarz/ weiß"-Entscheidung ist, sondern häufig mit Erfahrung und Kompromissen verbunden ist. Sie lernen, Kompromisse einzugehen und diese entsprechend mit Argumenten zu vertreten.

<b>Übung Maschinenelemente I:</b>
Fachliche Kompetenzen:
Die Studierenden leiten aus einer konstruktiven Aufgabenstellung eine detaillierte Anforderungsliste ab. Sie entwickeln alternative konstruktive Lösungsvarianten, vergleichen und bewerten diese. Für den favorisierten Lösungsansatz führen die Studierenden die konstruktive Gestaltung aus, erstellen eine Vorauslegung, bestimmen die detailliert zu berechnenden Querschnitte und weisen die geforderte Festigkeit rechnerisch nach. Die Funktion und Herstellbarkeit stellen sie anhand von Übersichts- und Detailzeichnungen dar.
Methodische Kompetenzen:
Die Studierenden lernen, die semesterbegleitenden Konstruktionsaufgabe terminlich zu strukturieren und persönliche Meilensteine zu formulieren. Sie können konstruktive Aufgabenstellungen analysieren, erforderliche Funktionen durch Handskizzen darstellen und anderen Personen verständlich erläutern. Sie können Nutzwertanalysen zum Vergleich und zur

Bewertung von Lösungsvarianten erstellen. Die Studierenden lernen das Konstruieren als methodischen Prozess kennen.	
<b>Soziale Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden können die ausgeführte Konstruktion anderen verständlich erläutern und den gewählten Berechnungsweg argumentativ begründen. Im Rahmen von Konstruktions-durchsprachen lernen die Studierenden, eigene Fehler zu erkennen und alternative Meinungen zuzulassen.	
<b>Persönliche Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden können einschätzen, wie viel Aufwand sie in die Ausführung einer konstruktiven Aufgabenstellung investieren müssen. Sie motivieren sich für eine Aufgabe über einen langen Zeitraum und zeigen kontinuierliche Leistungsbereitschaft. Am Ende steht der Erfolg einer ersten eigenen Konstruktion.	
<b>Konstruktionssystematik:</b>	
<b>Fachliche Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden können systematisch konstruieren. Sie kennen die wesentlichen Phasen des Konstruktionsprozesses. Sie beherrschen wesentliche, während des Konstruktionsprozesses anzuwendende Arbeitsmethoden, wie z.B. Informationsbeschaffung, Morphologisches Schema und Bewertungsmethoden. Die Studierenden können ein neu zu entwickelndes Produkt in den Phasen eines Konstruktionsprozesses in unterschiedlichen jeweils geeigneten Formen darstellen.	
<b>Methodische Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden können eine Konstruktionsaufgabe systematisch bearbeiten und dabei den Arbeitsprozess sinnvoll strukturieren. Sie sind dazu in der Lage, alle im Rahmen eines Konstruktionsprozesses notwendigen Informationen zu beschaffen. Sie können effektiv und effizient mit dem Morphologisches Schema arbeiten und beherrschen die Anwendung von Bewertungsmethoden. Die Studierenden können technische Gegenstände in unterschiedlich abstrakter Form darstellen. Sie können eine Anforderungsliste erstellen. Sie können ein komplexes technisches System als Funktionsstruktur abbilden. Sie können Konzeptskizzen und Entwurfsdarstellungen zeichnen.	
<b>Soziale Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden können sich gegenseitig über technische Gegenstände und Prozesse informieren. Die Studierenden gehen respektvoll und freundlich miteinander um. Sie akzeptieren abweichende Meinungen und treten einander mit großer Wertschätzung gegenüber. Sie sind dazu in der Lage, im Team zu arbeiten. Sie können Kompromisse schließen und gemeinsam Entscheidungen zu treffen.	
<b>Persönliche Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden schätzen ihre eigenen Stärken und Schwächen in Hinblick auf ihre Fähigkeiten im Bereich der Konstruktion und Entwicklung von technischen Produkten ein und erarbeiten ein Bild ihrer möglichen eigenen Tätigkeit als zukünftiger Entwicklungsingenieur.	
<b>Medienform:</b>	DE15.1:       Tafel, Beamer, Tablet DE15.2:       Tafel, Beamer, Tablet DE15.3:       Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
DE15.1: Wittel, H.; Jannasch, D.; Voßdiek, J.; Spura, C.: Roloff/ Matek Maschinenelemente, Springer Vieweg 2019 DE15.2: Wittel, H.; Jannasch, D.; Voßdiek, J.; Spura, C.: Roloff/ Matek Maschinenelemente, Springer Vieweg 2019 DE15.3:	

Conrad, K.-J.: Grundlagen der Konstruktionslehre. Hanser, 2005.  
Ehrlenspiel, K.; Kiewert, A.; Lindemann, U.: Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren  
Kostenmanagement bei der integrierten Produktentwicklung. Springer, 2005.  
Koller, R.; Kastrup, N.: Prinziplösungen zur Konstruktion technischer Produkte. Springer, 1998.  
Krause, W.: Konstruktionselemente der Feinmechanik. Hanser, 2004.  
Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., Grote, K.-H.: Konstruktionslehre - Grundlagen erfolgreicher  
Produktentwicklung. Methoden und Anwendung. Springer, 2007.  
Roth, K.: Konstruieren mit Konstruktionskatalogen- Band 1: Konstruktionslehre. Springer, 2000.  
Roth, K.: Konstruieren mit Konstruktionskatalogen - Band 2: Kataloge. Springer, 2001.  
Viebahn, U.: Technisches Freihandzeichnen - Lehr- und Übungsbuch. Springer, 2004.

Modulbezeichnung:	<b>CAD</b>
Modulniveau:	Grundlagen
Kürzel:	DE16
Lehrveranstaltungen:	DE16.1: Computer Aided Design DE16.2: Labor für Computer Aided Design
Studiensemester / Dauer:	DE16.1: BDE: 2 BDEP: 3 DE16.2: BDE: 2 BDEP: 3
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. A. Ligocki
Dozent(in):	DE16.1: Prof. Dr. A. Ligocki DE16.2: Prof. Dr. A. Ligocki
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	DE16.1: 2 SWS V DE16.2: 1 SWS L Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	DE16.1: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 36 h DE16.2: Kontaktzeit: 12 h Selbststudium: 18 h
Kreditpunkte:	DE16.1: 2 DE16.2: 1
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE16.1: keine DE16.2: keine
Empfohlene Voraussetzungen:	DE16.1: keine DE16.2: keine
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE16.1: M10.1 = K60 DE16.2: M10.2 = PA
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE16.1: 80 % DE16.2: 20 %
<b>Modulziel:</b>	
Das Modul soll die Studierenden befähigen, ingenieurwissenschaftliche Grundlagen zur Lösung konstruktiver Aufgabenstellungen anzuwenden. Außerdem hat das Modul das Ziel, die Problemlöse- und Methodenkompetenz der Studenten deutlich zu verbessern. So soll das Modul die Studierenden befähigen, Entwurfsmethoden für eine gegebene Problemstellung sicher auszuwählen und gegebenenfalls systematisch weiterzuentwickeln.	
<b>Lerninhalte:</b>	
DE16.1: Überblick über die Möglichkeiten, den Aufbau und die Anwendung von 3D-CAD-Systemen. Hierzu gehören: Historie und Begrifflichkeiten, Grundlegende Datenstrukturen, Skizzentchnik, Tiefenzuweisung, Referenzen/ Orientierungssysteme, Bedingungen, Boolesche Operationen und Tiefenbegrenzung, Zeichnungsableitung.	
DE16.2: Grundlagen zur Anwendung von CAD-Systemen im Konstruktionsprozess Hierzu gehören: Skizzentchnik, Tiefenzuweisung, Referenzen/ Orientierungssysteme, Bedingungen, Boolesche Operationen und Tiefenbegrenzung, Zeichnungsableitung.	
<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>	

<b>CAD:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Das Wissen um die CAD-Historie sowie spezifische Begrifflichkeiten aufbauen</li> <li>- Grundlegenden Datenstrukturen kennenlernen und verstehen</li> <li>- Skizzentchnik sicher anwenden können,</li> <li>- spezifische 3D-Feature kennenlernen und anwenden können, wie z.B. Tiefenzuweisungen, Radien, Fasen, Bohrungen, Mustern, etc.</li> <li>- Referenzen und Orientierungssysteme kennenlernen und deren Bedeutung verstehen</li> <li>- Boolesche Operationen nennen und anwenden können</li> <li>- Erste 2D Zeichnungen aus einem 3D-Modell ableiten können</li> </ul>	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Operationen mit einem 3D-CAD-System zu verstehen. Dabei steht nicht die Einzelbedienung im Vordergrund sondern die Vermittlung von Bedienungsstrategien. Diese lassen sich einfach auch auf alternative CAD-Systeme übertragen.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden erkennen, dass die Modellierung eines Bauteils von anderen Studierenden nicht immer in der gleichen Form gelöst werden muss und dass es wichtig ist, untereinander zu kommunizieren. Aufgrund der Komplexität mancher Konstruktionen ist es erforderlich, bestimmte Konstruktionsregeln einzuhalten, damit bei einem Nutzerwechsel keine Übergangsprobleme auftreten.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden stärken Ihre Fähigkeiten in Abstraktion und dreidimensionalem Denken.	
<b>Labor für CAD:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skizzentchnik sicher anwenden und im Labor eigenständig umsetzen können,</li> <li>- spezifische 3D-Feature kontrolliert nach Anleitung anwenden können, wie z.B. Tiefenzuweisungen, Radien, Fasen, Bohrungen, Mustern, etc.</li> <li>- Referenzen und Orientierungssysteme verstehen und Bauteile bewusst danach ausrichten können</li> <li>- Boolesche Operationen anwenden und einsetzen können.</li> <li>- Erste 2D Zeichnungen eigenständig aus einem 3D-Modell ableiten</li> </ul>	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden sind in der Lage, Bauteile mit einfachem bis mittleren Schwierigkeitsgrad selbständig im 3D-CAD zu erstellen und diese Parts ggf. zu einer kleinen Baugruppe zu fügen. Sie können eigenständig einfache Zeichnungen normgerecht im CAD ableiten.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden wenden Teamarbeit an, um die Aufgabenstellung zur Konstruktion einer Baugruppe zu lösen.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden übernehmen Eigenverantwortung für ihre Lernprozesse und entscheiden, ob Sie im Labor in Teams oder auch alleine arbeiten.	
<b>Medienform:</b>	DE16.1: Tafel, Beamer, Tablet, PC DE16.2: Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
DE16.1: Vorlesungsskript DE16.2: Vorlesungsskript	

Modulbezeichnung:	<b>Engineering Tools</b>
Modulniveau:	Grundlagen
Kürzel:	DE17
Lehrveranstaltungen:	DE17.1: Engineering Tools DE17.2: Konstruktionsgrundlagen DE17.3: Übung Konstruktionsgrundlagen
Studiensemester / Dauer:	DE17.1: BDE: 1 BDEP: 1 DE17.2: BDE: 1 BDEP: 1 DE17.3: BDE: 1 BDEP: 1
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. A. Ligocki
Dozent(in):	DE17.1: N.N. DE17.2: Prof. Dr. A. Ligocki DE17.3: Dipl.-Ing. (FH) M. Nöhrhoff
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	DE17.1: 2 SWS V DE17.2: 2 SWS V DE17.3: 2 SWS Ü Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	DE17.1: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 36 h DE17.2: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 14 h DE17.3: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 28 h
Kreditpunkte:	DE17.1: 2 DE17.2: 3 DE17.3: 0
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE17.1: keine DE17.2: keine DE17.3: keine
Empfohlene Voraussetzungen:	DE17.1: keine DE17.2: keine DE17.3: keine
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE17.1: K60 DE17.2/17.3: KP (K60 + PA)
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE17.1: 40 % DE17.2: 48 % DE17.3: 12 %
<b>Modulziel:</b>	
Das Modul soll die Studierenden befähigen, ingenieurwissenschaftliche Grundlagen zur Lösung konstruktiver Aufgabenstellungen anzuwenden. Außerdem hat das Modul das Ziel, die Problemlösungs- und Methodenkompetenz der Studierenden deutlich zu verbessern. So soll das Modul die Studierenden befähigen, Entwurfsmethoden für eine gegebene Problemstellung sicher auszuwählen und gegebenenfalls systematisch weiterzuentwickeln.	
<b>Lerninhalte:</b>	
DE17.1: - Einen Überblick diverser Softwarepakete für den ingenieurwissenschaftlichen Einsatz geben - Explizite Beispiele aus der Industrie und Forschung	

- Einsatzfelder der Programme und Programmierumgebungen
- Nutzbarmachung der Digitalisierung in Unternehmen im Wandel „industrie 4.0“
- Einbindung von Ingenieursoftware in den Produkt-Lebenszyklus
- Schnittstellen von Softwarelösungen und gemeinsame Datenplattformen
- Ausgewählte Bedienung von Softwarepaketen für den ingenieurwissenschaftlichen Einsatz
- Darstellung und Interpretation von Ergebnissen
- Messdatenerfassung und -verarbeitung

**DE17.2:**

Grundlagen der Beschreibung technischer Produkte; Einführung in die Darstellende Geometrie; Technisches Freihandzeichnen; Erstellen technischer Zeichnungen (Bemaßung, Schnitt und Ausbruch, Zeichnungsvereinfachung); Maßtoleranzen und Passungen; Form-und Lagetoleranzen; Oberflächen und Kanten; Normung und Werkstoffe.

**DE17.3:**

Grundlagen der Beschreibung technischer Produkte; Einführung in die Darstellende Geometrie; Technisches Freihandzeichnen; Erstellen technischer Zeichnungen (Bemaßung, Schnitt und Ausbruch, Zeichnungsvereinfachung); Maßtoleranzen und Passungen; Form-und Lagetoleranzen; Oberflächen und Kanten; Normung und Werkstoffe.

**Angestrebte Kompetenzen:**

<b>Engineering Tools:</b>
Fachliche Kompetenzen:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verstehen und Wiedergeben von innerbetrieblichen Prozessen</li> <li>- Einsatzbereiche von Softwarelösungen für den ingenieurwissenschaftlichen Einsatz definieren und benennen können</li> <li>- Die Sinnhaftigkeit der Digitalisierung in Unternehmen erkennen und erläutern können</li> <li>- Ausgewählte Softwarelösungen im Grundverständnis bedienen und anwenden können</li> <li>- Ergebnisse aus der Software darstellen und interpretieren können</li> <li>- Einen Einblick in die Messdatensoftware verstanden und in der Basis anwenden können.</li> </ul>
Methodische Kompetenzen:
<p>Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die groben Zusammenhänge eines Produkt-Lebenszyklus zu verstehen und deren Verknüpfungen und Einflüsse zu erkennen.</p> <p>Die Studierenden können für bestimmte Situationen im Rahmen des Produkt-Lebenszyklus die Anforderungen an eine geeignete Softwarelösung erkennen. Sie können aus einem begrenzten Portfolio für typische Aufgabenstellungen eine passende Software auswählen, sie anwenden und die entstandenen Ergebnisse darstellen und interpretieren.</p>
Soziale Kompetenzen:
<p>Die Studierenden erkennen, dass ein Unternehmen auf ein stringentes Ineinandergreifen zahlreicher Abteilungen und Arbeitsabläufen basiert. Dabei ist es wichtig, die entsprechenden Anforderungen und Schnittstellen zu kennen und diese entsprechend bedienen zu können. Aufgrund der Komplexität vieler Abläufe, Projekte und Produkte ist es erforderlich, bestimmte, ebenfalls übergreifende Softwaresysteme einzusetzen, miteinander zu vernetzen und miteinander zu kommunizieren.</p>
Persönliche Kompetenzen:
<p>Die Studierenden stärken Ihre Fähigkeiten in Abstraktion und unternehmensweitem Denken und Handeln.</p>
<b>Konstruktionsgrundlagen:</b>
Fachliche Kompetenzen:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erstellen von einfachen Skizzen und Freihandzeichnungen</li> <li>- Strichstärken kennen und anwenden können</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zeichnungsansichten nach Norm erstellen können sowie Projektionsmethoden anwenden und umsetzen</li> <li>- Toleranzsysteme kennen, Toleranzen sicher auswählen und bestimmen</li> <li>- Die Aufgaben und Funktionen von Form- und Lagetoleranzen verstanden haben</li> <li>- Oberflächen- und Kantenangaben in einer Zeichnung sicher anwenden können.</li> </ul>	
<b>Methodische Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden können eine technische Zeichnung lesen und erstellen. Sie sind in der Lage, alle im Rahmen einer Zeichnungserstellung notwendigen Informationen zu erkennen und normgerecht anzuwenden. Sie erlernen die Auswahl von Toleranzen und Passungen sowie das Anbringen sinnvoller Oberflächen- und Kantenangaben. Sie können unterschiedliche Darstellungsformen korrekt anwenden.	
<b>Soziale Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden können sich über die Funktion und Darstellung technischer Bauteile informieren. In Gruppenarbeiten wird der respektvolle und freundliche Umgang miteinander gestärkt. Sie diskutieren kritisch abweichende Meinungen. Sie werden dazu in die Lage versetzt, im Team zu arbeiten, eigene Fehler zu erkennen und alternative Meinungen zuzulassen.	
<b>Persönliche Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden schätzen ihre eigenen Stärken und Schwächen im Hinblick auf ihre Fähigkeiten im Bereich der Technischen Zeichnungen ein. Dabei erhalten Sie auch einen Eindruck ihrer möglichen eigenen Tätigkeit als zukünftiger Ingenieur.	
<b>Übung Konstruktionsgrundlagen:</b>	
<b>Fachliche Kompetenzen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erstellen von einfachen Skizzen und Freihandzeichnungen</li> <li>- Strichstärken kennen und anwenden können</li> <li>- Zeichnungsansichten nach Norm erstellen können sowie Projektionsmethoden anwenden und umsetzen</li> <li>- Toleranzsysteme kennen, Toleranzen sicher auswählen und bestimmen</li> <li>- Die Aufgaben und Funktionen von Form- und Lagetoleranzen verstanden haben</li> <li>- Oberflächen- und Kantenangaben in einer Zeichnung sicher anwenden können.</li> </ul>	
<b>Methodische Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden können eine technische Zeichnung lesen und erstellen. Sie sind in der Lage, alle im Rahmen einer Zeichnungserstellung notwendigen Informationen zu erkennen und normgerecht anzuwenden. Sie erlernen die Auswahl von Toleranzen und Passungen sowie die Angabe von Form- und Lagetoleranzen, Kanten und Oberflächen. Sie können unterschiedliche Darstellungsformen korrekt anwenden.	
<b>Soziale Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden können sich über die Funktion und Darstellung technischer Bauteile informieren. In Gruppenarbeiten wird der respektvolle und freundliche Umgang miteinander gestärkt. Sie diskutieren kritisch abweichende Meinungen. Sie werden dazu in die Lage versetzt, im Team zu arbeiten, eigene Fehler zu erkennen und alternative Meinungen zuzulassen.	
<b>Persönliche Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden schätzen ihre eigenen Stärken und Schwächen in Hinblick auf ihre Fähigkeiten im Bereich der Technischen Zeichnungen ein. Dabei erhalten Sie auch einen Eindruck ihrer möglichen eigenen Tätigkeit als zukünftiger Ingenieur.	
<b>Medienform:</b>	DE17.1: Tafel, Beamer, Tablet, PC DE17.2: Tafel, Beamer, Tablet, PC DE17.3: Tafel, Beamer, Tablet, PC
<b>Literatur:</b>	
DE17.1: Kirchner, E.: Werkzeuge und Methoden der Produktentwicklung. Von der Idee zum erfolgreichen Produkt, Springer, 2020	

Kieviet, A.: Lean Digital Transformation, Geschäftsmodelle transformieren, Kundenmehrwerte steigern und Effizienz erhöhen, SpringerGabler, 2019

Vorlesungsskript

DE17.2:

Hoischen, F.: Technisches Zeichnen: Grundlagen, Normen, Beispiele, Darstellende Geometrie, Cornelsen, 2018

DE17.3:

Hoischen, F.: Technisches Zeichnen: Grundlagen, Normen, Beispiele, Darstellende Geometrie, Cornelsen, 2018

Modulbezeichnung:	<b>Messtechnik</b>
Modulniveau:	Grundlagen
Kürzel:	DE18
Lehrveranstaltungen:	DE18.1: Messtechnik DE18.2: Labor für Messtechnik DE18.3: Elektrische Antriebe
Studiensemester / Dauer:	DE18.1: BDE: 2 BDEP: 3 DE18.2: BDE: 3 BDEP: 4 DE18.3: BDE: 3 BDEP: 4
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. R. Roskam
Dozent(in):	DE18.1: Dr.-Ing. D. Balan DE18.2: Dr.-Ing. D. Balan DE18.3: Prof. Dr. R. Roskam, Dipl.-Ing. B. Zemmiri Dr.-Ing. G. Stebner
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	DE18.1: 2 SWS V DE18.2: 1 SWS L DE18.3: 2 SWS V Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	DE18.1: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 36 h DE18.2: Kontaktzeit: 12 h Selbststudium: 18 h DE18.3: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 36 h
Kreditpunkte:	DE18.1: 2 DE18.2: 1 DE18.3: 2
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE18.1: keine DE18.2: Z1 DE18.3: Z1
Empfohlene Voraussetzungen:	DE18.1: keine DE18.2: Vorlesung Messtechnik DE18.3: keine
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE18.1: K60 DE18.2: PA DE18.3: K60
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE18.1: 40 % DE18.2: 20 % DE18.3: 40 %
<b>Modulziele:</b>	
Erlangen von grundlegenden Fachkenntnissen über die Messtechnik sowie der elektrischen Antriebe; Fähigkeit zur strukturierten Analyse von einfachen Problemen auf diesem Gebiet; Kompetenz zur Lösung solcher Probleme.	
<b>Lerninhalte:</b>	
DE18.1:	

Systematische und zufällige Fehler. Gauß- und Student-Verteilung. Angabe Messergebnis. Messkette: Sensoren, Messgeberschaltungen (Wheatstonsche Brückenschaltung), Verstärker und A/D-Wandler. Digitale Messtechnik: System-Abtastfrequenz, Aliasing, Abtasttheorem von Shannon, Fourier-Transformation. Demonstration der Methodik anhand praktischer Beispiele.

DE18.2:

Messung von Kräften und Drehmomenten mit DMS sowie Abstand und Winkel mit Hilfe von Seilzügen in Verbindung mit der Brückenschaltung. Messwerterfassung und Auswertung.

DE18.3:

Aufbau und grundlegende Berechnung von Gleichstrommotoren. Drehstrom, Leistung und Drehfelder. Funktion und Berechnung von Synchron- und Asynchronmotoren.

**Angestrebte Kompetenzen:**

<b>Messtechnik:</b>
Fachliche Kompetenzen:
Die Studierenden sollen in der Lage sein, messtechnische Aufgaben zu verstehen, zu deuten, zu beurteilen und zu berechnen. Durch Analyse der jeweiligen Messaufgabe soll das Ergebnis zielgerichtet und praktisch gelöst werden. Probleme identifizieren, beurteilen und lösen werden durch fachliches Wissen unterstützt. Die Auswahl von geeigneten Sensoren und Messschaltungen soll aus der Diversität der Möglichkeiten gelingen. Die korrekte Angabe eines Messergebnisses gehört auch zu dem vermittelten Wissen.
Methodische Kompetenzen:
Die Studierenden sind nach der Veranstaltung in der Lage, strukturiert, systematisch und methodisch vorzugehen. Neben der Auswahl und Implementierung der passenden Sensorik, Schaltung, Verstärkung und digitalen Umwandlung, gehört auch der korrekte Umgang mit der Angabe von Messfehlern und –Abweichungen.
Soziale Kompetenzen:
Die Studierenden haben die Möglichkeit, sich in Gruppen an gestellten Probeklausur-Aufgaben während des Unterrichts auszutauschen. Während des Unterrichts wird zu einem ständigen Austausch animiert. Nach dem Unterricht sind Arbeitsgruppen empfohlen.
Persönliche Kompetenzen:
Systematisches und logisches Denken werden besonders gefragt. Eine skeptische und kritische Hinterfragung der praktischen Umsetzung wird unterstützt. Die Erkenntnisse sollen in einer praktischen Umsetzung funktionsfähig sein.

<b>Labor für Messtechnik:</b>
Fachliche Kompetenzen:
Das praktische Wiederfinden des in der Vorlesung Unterrichteten und Erklärten soll zum besseren Verständnis beitragen. Auch das Aufdecken von Problemen, die messtechnisch auftreten können, soll praktisch erlebt werden.
Methodische Kompetenzen:
Die Studierenden untersuchen und beantworten in individuell betreuten Gruppen die Ergebnisse und Erkenntnisse. Das Ableiten aus praktisch durchgeführten Versuchen, der in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse, ist das Ziel.
Soziale Kompetenzen:
Die Studierenden arbeiten in Gruppen an Themen die nach der Durchführung und einer Vorbereitungsphase geprüft werden. Effektivität, Konfliktmanagement, sowie interkulturelle Kompetenzen werden ausgeübt.
Persönliche Kompetenzen:

Die Studierenden übernehmen Selbstverantwortung, da das Mitwirken in einer Gruppe automatisch gefordert und gefördert wird. Das Identifizieren, worauf es in der jeweiligen Messaufgabe ankommt, spielt eine entscheidende Rolle.	
<b>Elektrische Antriebe:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden kennen die grundlegenden Funktionsmechanismen der elektrischen Antriebe und können die Vor- und Nachteile bewerten.	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden sind in der Lage, stationäre Berechnungen zur Auslegung elektrischer Maschinen durchzuführen.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden verbessern ihre Urteilsfähigkeit und übernehmen Verantwortung für ihre Ergebnisse.	
<b>Medienform:</b>	DE18.1:       Tafel, Beamer, PC DE18.2:       Tafel, Beamer, PC DE18.3:       Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
DE18.1: Bergmann, K.: Elektrische Messtechnik, Vieweg-Verlag 2013 Schrüfer, E. et al.: Elektrische Messtechnik, Hanser-Verlag 2018 Tietze, U. et al.: Halbleiter-Schaltungstechnik. 16. Auflage, Springer-Verlag 2019 DE18.2: Laboranleitungen und Skript Vorlesung DE18.3: Schröder, D.: Elektrische Antriebe - Grundlagen. 5. Auflage, Springer 2013 Spring, E.: Elektrische Maschinen. 2. Auflage, Springer 2006	

Modulbezeichnung:	<b>Regelungstechnik</b>
Modulniveau:	Grundlagen
Kürzel:	DE19
Lehrveranstaltungen:	DE19.1: Regelungstechnik DE19.2: Labor für Regelungstechnik
Studiensemester / Dauer:	DE19.1: BDE: 3 BDEP: 4 DE19.2: BDE: 4 BDEP: 6
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. X. Liu-Henke
Dozent(in):	DE19.1: Prof. Dr. X. Liu-Henke DE19.2: Prof. Dr. X. Liu-Henke
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	DE19.1: 3 SWS V DE19.2: 1 SWS L Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	DE19.1: Kontaktzeit: 36 h Selbststudium: 54 h DE19.2: Kontaktzeit: 12 h Selbststudium: 48 h
Kreditpunkte:	DE19.1: 3 DE19.2: 2
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE19.1: Z1 DE19.2: Z1
Empfohlene Voraussetzungen:	DE19.1: keine DE19.2: keine
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE19.1: K90 DE19.2: PA
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE19.1: 60 % DE19.2: 40 %
<b>Modulziele:</b>	
Erlangen von grundlegenden Fachkenntnissen über die Steuerungs- und Regelungstechnik; Fähigkeit zur strukturierten Analyse von einfachen Problemen auf diesem Gebiet; Kompetenz zur Lösung solcher Probleme	
<b>Lerninhalte:</b>	
<p>DE19.1: Beschreibung dynamischer Systeme mittels Differentialgleichungen, Übertragungsfunktion, Ortskurve-/Bode-Verfahren und Zustandsraumdarstellung; Analyse des Systemverhaltens in Zeit-, Laplace- und Frequenzbereich; Stabilitätskriterien; Modellbasierter Reglerentwurf in Laplace- und Frequenzbereich, Regelung vermaschter Systeme; Einsatz moderner Entwurfswerkzeuge wie Matlab/Simulink und RCP-Systeme wie dSPACE-Echtzeitsysteme in der Vorlesung, durchgängige Demonstration der Methodik anhand von Beispielen aus praktischen Anwendungen.</p> <p>DE19.2: Zwei Laborversuche sind gemäß Vorlesungsinhalt abgestimmt. Versuch 1 – Teil 1: Modellbildung und Systemanalyse am Beispiel eines Beförderungssystems im Zeit- und Frequenzbereich mithilfe der in der Entwicklungsumgebung Matlab/Simulink integrierten CAE-Werkzeuge. Versuch 1 - Teil 2: modellbasierte und experimentelle Reglerauslegung am Prüfstand des Beförderungssystems mit RCP System und dessen Software.</p>	

Versuch 2 – Teil 1: Analyse und modellbasierte Reglerauslegung eines Mehrkoordinatensystems im Laplace- und Frequenzbereich.  
 Versuch 2 - Teil 2: Inbetriebnahme und Erprobung des ausgelegten Reglers mittels RCP System und dessen Software.

**Angestrebte Kompetenzen:**

<b>Regelungstechnik:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Erwerben von Kenntnissen allgemeiner Eigenschaften von Steuerungs- und Regelsystemen, Fähigkeit zur Analyse dynamischer Systeme und Regelkreise, systematischer Entwurf von linearen, kontinuierlichen Regelkreisen für Eingrößensysteme unter Verwendung des modellbasierten Ansatzes und rechnergestützter Methoden. Entwurfsverfahren im Zeitbereich sowie im Laplace-/Frequenzbereich. Fähigkeit zur Anwendung aktueller in F&E eingesetzter CAE-Werkzeuge	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden besitzen die Grundfähigkeit, Aufgaben unter Verwendung geeigneter Lösungsansätze selbstständig zu bewältigen.	
Soziale Kompetenzen:	
Durch interaktives didaktisches Vorgehen in den Vorlesungen entwickeln und stärken die Studierenden kommunikative Fähigkeiten. Hierzu zählt sowohl die Diskussion miteinander als auch die mündliche Beschreibung technischer Sachverhalte.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden erlangen die Grundfähigkeit, domänenübergreifende Systeme unter logischen Aspekten zu betrachten und zu analysieren.	

<b>Labor für Regelungstechnik:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden sind in der Lage, eine Systemanalyse an einem realen System durchzuführen und einen einschleifigen Regelkreis für verschiedene Anwendungen aus Maschinenbau und Mechatronik im Labor zu entwerfen und zu erproben. Dabei können die Studierenden den durchgängigen Entwurfsprozess zur modellbasierten, computergestützten Reglerauslegung in der Entwicklungsumgebung Matlab/Simulink eigenständig durchführen. Darüber hinaus erlangen die Studierenden Kenntnisse über Möglichkeiten zur Echtzeitrealisierung von Regelungen mit Hilfe des dSPACE-RCP-Systems (Rapid Control Prototyping) und dessen Software ControlDesk.	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden besitzen die Grundfähigkeit, Aufgaben unter Verwendung geeigneter Lösungsansätze selbstständig zu bewältigen. Sie entwickeln Sicherheitsbewusstsein und lernen einen sicheren Umgang mit den technischen Geräten.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden arbeiten in Gruppen kooperativ an praktischen Problemstellungen. Durch die Arbeit an gemeinsamen Fragestellungen entwickeln Sie dabei Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit und faire Kompromissbereitschaft.	
Persönliche Kompetenzen:	
Durch Gruppenarbeit an der realen Anwendung entfalten die Studierenden Kreativität und Sorgfalt, verbessern ihre Kooperationsfähigkeit.	

<b>Medienform:</b>	DE19.1: Tafel, Beamer, PC
	DE19.2: Tafel, Beamer, PC

<b>Literatur:</b>
DE19.1: Vorlesungsskript Föllinger, O.: Regelungstechnik - Einführung in die Methoden und ihre Anwendungen, Hüthig Verlag

Lunze, J.: Regelungstechnik 1 - Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, Springer Verlag  
Unbehauen, H.: Regelungstechnik 1 - Klassische Verfahren zur Analyse und Synthese, linearer kontinuierlicher Regelsysteme, Vieweg & Teubner Verlag  
Lutz / Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik, Verlag Harri Deutsch  
DE19.2:  
Vorlesungsskript und Laborumdruck

Modulbezeichnung:	<b>Werkstoffkunde</b>
Modulniveau:	Grundlagen
Kürzel:	DE20
Lehrveranstaltungen:	DE20.1: Fertigungstechnik I DE20.2: Grundlagen Werkstoffkunde
Studiensemester / Dauer:	DE20.1: BDE: 3 BDEP: 4 DE20.2: BDE: 2 BDEP: 3
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. M. Rambke
Dozent(in):	DE20.1: Prof. Dr. C. Borbe, Prof. Dr. M. Rambke DE20.2: Prof. Dr. C. Heikel
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	DE20.1: 3 SWS V DE20.2: 2 SWS V Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	DE20.1: Kontaktzeit: 36 h Selbststudium: 54 h DE20.2: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 66 h
Kreditpunkte:	DE20.1: 3 DE20.2: 3
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE20.1: Z1 DE20.2: keine
Empfohlene Voraussetzungen:	DE20.1: keine DE20.2: keine
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE20.1: K90 DE20.2: K60
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE20.1: 50 % DE20.2: 50 %
<b>Modulziele:</b>	
Dieses Modul soll Studierende in die Lage versetzen, Fertigungsprozesse zu benennen, die für die Herstellung von Bauteilen und Baugruppen verwendet werden können und darauf aufbauend technologisch sinnvolle Prozessketten abzuleiten. Für die einzelnen Fertigungsverfahren sollen Merkmale und Verfahrensgrenzen aufgezählt und die Funktionsweisen mit eigenen Worten wiedergegeben werden können.	
<b>Lerninhalte:</b>	
DE20.1: Spanende Verfahren: Kriterien der Zerspanbarkeit, Drehen, Bohren, Fräsen, Räumen, Schleifen, Honen, Läppen, funkenerosives/elektrochemisches/mechanisches Abtragen. Umformende Verfahren: Blechumformung (Tiefziehen, Biegen, Drücken, Walzprofilieren, etc.), Massivumformung (Fließpressen, Strangpressen, Schmieden, Rundkneten, etc.), Kalt- und Warmumformung, Funktionsweise der Umformmaschinen, Arten der Oberflächenbehandlung.	
DE20.2: Überblick über die Werkstoffkunde der Metalle. Grundlagen zu den Bindungskräften, dem Gitteraufbau, Gefüge und Gefügefehler, elastisches und plastisches Verhalten, elektrische und thermische Leitfähigkeit, binäre Zustandsdiagramme und das Eisenkohlenstoffdiagramm als	

Überblick, Vergüten, Legierungen und Beispiele zu deren Anwendungen, Werkstoffprüfung (Zugversuch, Härtemessung, Kerbschlagbiegeversuch, Wöhlerversuch, Kriechen).

**Angestrebte Lernergebnisse:**

<b>Fertigungstechnik I:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Diese Vorlesung soll Studierende dazu befähigen Fertigungsprozesse zu benennen, die für die Herstellung von Bauteilen und Baugruppen verwendet werden können und darauf aufbauend, technologisch sinnvolle Prozessketten abzuleiten. Für die einzelnen Fertigungsverfahren sollen Merkmale und Verfahrensgrenzen aufgezählt und die Funktionsweisen mit eigenen Worten wiedergegeben werden können.	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden haben oder erwerben ein erhöhtes Niveau bzgl. Lesekompetenz. Sie organisieren ihr Lernverhalten, um möglichst effizient Fachwissen aufzubauen.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden sind in der Lage, sich in Lerngruppen zu vernetzen und gemeinsam Lehrinhalte aufzubereiten und zu diskutieren.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden können einschätzen, wie viel Aufwand sie in die Vor- und Nachbereitung einer Lehrveranstaltung investieren müssen. Sie sind in der Lage, eigenverantwortlich Lehrinhalte mit Hilfe der Literatur zu vertiefen. Die Studierenden lernen, sich hinsichtlich Neigung und Fähigkeit für die mögliche Wahl der Vertiefungsrichtung „Smart Production“ im weiteren Studienverlauf einzuschätzen.	
<b>Grundlagen Werkstoffkunde:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden sind in der Lage, die Begriffe und Sachverhalte der Grundlagen der Werkstoffkunde zu benennen und einzuordnen. Weiterhin können die Studierenden die Kennwerte der Werkstoffprüfung interpretieren und auf weiterführende Vorlesungen, wie beispielweise die Festigkeitslehre, Fertigungstechnik, Grundlagen Konstruktion, übertragen und anwenden.	
Methodische Kompetenzen:	
Es existieren grundständige Studiengänge der Werkstoffkunde. Die Studierenden sind in der Lage, ein weites wissenschaftliches Themengebiet zu überblicken und bei späteren Anwendungen Detailsachverhalte einordnen zu können. Die Studierenden besitzen einen Überblick des werkstoffwissenschaftlichen Arbeitens.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden erhalten die Fähigkeit zur Selbstreflexion für die Auswahl späterer Studienschwerpunkte mit werkstofflichen Inhalten.	
<b>Medienform:</b>	DE20.1: Tafel, Beamer, PC DE20.2: Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
DE20.1: Spur, G. et al.: Handbuch Umformen, 22. Auflage, Hanser 2016 Dietrich, J.: Praxis der Umformtechnik, 12. Auflage, Springer 2018 Doegel E.; Behrens B.-A.: Handbuch Umformtechnik, 3. Auflage, Springer 2016 Klocke, F.: Fertigungsverfahren 1: Zerspanung mit geometrisch bestimmter Schneide, Springer Vieweg 2018 Klocke, F.: Fertigungsverfahren 2: Zerspanung mit geometrisch unbestimmter Schneide, Springer Vieweg 2018 Heisel, U.: Handbuch Spanen, 2. Auflage, Hanser 2014 Fritz, A. H.: Fertigungstechnik, Springer Vieweg 2018 DE20.2:	

Bargel, H. J.; Schulze, G.: Werkstoffkunde, Springer Verlag Berlin Heidelberg 2018  
Askeland, D. R.: Materialwissenschaften, Spektrum Verlag 2010

Modulbezeichnung:	<b>Fertigungstechnik</b>		
Modulniveau:	Grundlagen		
Kürzel:	DE21		
Lehrveranstaltungen:	DE21.1:	Fertigungstechnik II	
	DE21.2:	Betriebsorganisation	
	DE21.3:	Labor für Werkstoffkunde und Fertigungstechnik	
Studiensemester / Dauer:	DE21.1:	BDE: 4	BDEP: 6
	DE21.2:	BDE: 4	BDEP: 6
	DE21.3:	BDE: 4	BDEP: 6
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. I. Nielsen		
Dozent(in):	DE21.1:	Prof. Dr. I. Nielsen	
	DE21.2:	Prof. Dr. Ch. Borbe, Prof. Dr. Ch. Haats	
	DE21.3:	Prof. Dr. I. Nielsen	
Sprache:	Deutsch		
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund		
Lehrform / SWS:	DE21.1:	2 SWS V	
	DE21.2:	1 SWS V	
	DE21.3:	1 SWS L	
	Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten		
Arbeitsaufwand:	DE21.1:	Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 36 h	
	DE21.2:	Kontaktzeit: 12 h Selbststudium: 18 h	
	DE21.3:	Kontaktzeit: 12 h Selbststudium: 48 h	
Kreditpunkte:	DE21.1:	2	
	DE21.2:	1	
	DE21.3:	2	
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE21.1:	Z1	
	DE21.2:	Z1	
	DE21.3:	Z1	
Empfohlene Voraussetzungen:	DE21.1:	keine	
	DE21.2:	keine	
	DE21.3:	keine	
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE21.1/21.2/21.3: KP (K90 + PA)		
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE21.1/DE21.3:	80 %	
	DE21.2:	20 %	
<b>Modulziele:</b>			
Dieses Modul soll Studierende in die Lage versetzen für Bauteile und Baugruppen Fertigungsprozesse zu benennen, die für die Herstellung verwendet werden können. Für die einzelnen Fertigungsverfahren sollen Merkmale und Verfahrensgrenzen beschrieben und Verfahrensalternativen für den praktischen Einsatz bewertet werden können. Die Studierenden können die Anwendung fertigungstechnischer Konzepte in die betrieblichen Abläufe und Organisationsstrukturen einordnen. Im Studiengang Digital Engineering werden in diesem Modul die Grundkenntnisse erworben, welche unter anderem in den Pflichtmodulen der Vertiefungsrichtung "Smarte Produktion" benötigt und hier weiter vertieft werden.			
<b>Lerninhalte:</b>			
DE21.1:			

Fügetechnik: relevante Verfahren der industriellen Produktion nach DIN 8580 bzw. 8593: Schmelzschweißen (Lichtbogen-, Laserstrahlschweißen), Widerstandspressschweißen (Punktschweißen), Fügen durch Umformen; Schweißfehler und deren Prüfung, Löten, Kleben.

DE21.2:

Randbedingungen und Ziele von Produktionsunternehmen; Aufbau- und Ablauforganisation, Abläufe und Zuständigkeiten, Funktionen der Montage, Montagesysteme, Anwendungen von Robotern und Linearportalen, Regeln zur montagegerechten Produktgestaltung

DE21.3:

Durchführung von Laborversuchen aus dem Bereich Werkstoffprüfung und Fügetechnik in Ergänzung zu den Vorlesungen.

**Angestrebte Kompetenzen:**

**Fertigungstechnik II:**

Fachliche Kompetenzen:

Die in dieser Vorlesung erworbene Fachkompetenz soll Studierende dazu befähigen, in der Praxis an sie herangetragene Fügeaufgaben zu bewerten und geeignete Fügeverfahren auszuwählen.

Methodische Kompetenzen:

Die fachliche Kompetenz steht in dieser Grundlagenvorlesung im Vordergrund. Studierende sind gefordert, sich für die Klausur Fachwissen anzueignen. Hierzu wird im Verlauf des Studiums der Erwerb geeigneter Arbeitsstrategien eingeübt.

Soziale Kompetenzen:

Die Bildung von Lerngruppen für die Klausurvorbereitung fördert das Arbeiten im Team

Persönliche Kompetenzen:

Die Studierenden übernehmen Eigenverantwortung für ihre Lernprozesse. Sie verbessern eigenständig ihre Einstellung gegenüber dem Lernen an der Hochschule sowie ihre Lern- und Arbeitsstrategien.

**Betriebsorganisation**

Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden können - Randbedingungen und Ziele von Produktionsunternehmen benennen – den Unterschied zwischen Aufbau- und Ablauforganisation erläutern – die Prozesskette der Produktentstehung beschreiben – die Funktionen der Montage erläutern – Regeln für die montagegerechte Produktgestaltung benennen

Methodische Kompetenzen:

Die Studierenden können das Organisationsprinzip der betrieblichen Funktions- und Matrixorganisation auf allgemeine Organisationsaufgaben übertragen. Die Studierenden können Montageabläufe mit Hilfe von Vorranggraphen strukturieren.

Soziale Kompetenzen:

Die Studierenden können die Aufbau- und Ablauforganisation eines Unternehmens mündlich mit eigenen Worten beschreiben und die Phasen der Produktentstehung skizzieren.

Persönliche Kompetenzen:

Die Studierenden lernen, sich hinsichtlich ihrer Stärken und Schwächen für organisatorische Aufgaben in der späteren beruflichen Tätigkeit selbst einzuschätzen.

**Labor für Werkstoffkunde und Fertigungstechnik:**

Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden erarbeiten sich Fachkompetenz bei der Durchführung wichtiger Materialprüfungsverfahren

Methodische Kompetenzen:

Die Studierenden lernen, anhand einer kurzen Aufgabenbeschreibung, das in der Vorlesung erworbene Wissen praktisch anzuwenden.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden organisieren sich in arbeitsteiligen Gruppen und arbeiten kooperativ und kollegial an praktischen Problemstellungen.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden übernehmen Eigenverantwortung für die Durchführung von Projekten und lernen, ihre Stärken und Schwächen im Hinblick auf die zeitliche und fachliche Strukturierung von praxisnahen Arbeitsvorgängen einzuschätzen.	
<b>Medienform:</b>	DE21.1:           Tafel, Beamer, PC DE21.2:           Tafel, Beamer, PC DE21.3:           Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
DE21.1: Matthes, K.-J., Schneider, W.: Schweißtechnik, Hanser Verlag 2016, Schuler, V., Twrdek, J.: Praxiswissen Schweißtechnik, Springer Vieweg Verlag 2018 Habenicht, G.: Kleben - erfolgreich und fehlerfrei, Vieweg Verlag 2006 DE21.2: Laboranleitungen, Normen und Skript der Vorlesung DE21.3: Wiendahl, H.-P.: Betriebsorganisation für Ingenieure, Hanser Verlag 2019 Ihme, J.: Logistik im Automobilbau, Hanser Verlag 2006 Thomen, J.-P.; Achleitner, A.K.: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Spinger Gabler 2020 Lotter, B.; Wiendahl, H.-P.: Montage in der industriellen Produktion: Ein Handbuch für die Praxis Springer 2013 Hesse, S.; Malisa, V.: Taschenbuch Robotik – Montage – Handhabung, Hanser Verlag 2016	

Modulbezeichnung:	<b>Vertragsrecht und Qualitätsmanagement</b>		
Modulniveau:	Vertiefung		
Kürzel:	DE22		
Lehrveranstaltungen:	DE22.1:	Grundlagen Recht / Vertrags- und Haftungsrecht	
	DE22.2:	Qualitätsmanagement	
Studiensemester / Dauer:	DE22.1:	BDE: 4	BDEP: 6
	DE22.2:	BDE: 4	BDEP: 6
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. H. Brüggemann		
Dozent(in):	DE22.1:	C. Reichel	
	DE22.2:	Prof. Dr. H. Brüggemann	
Sprache:	Deutsch		
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund		
Lehrform / SWS:	DE22.1:	2 SWS V	
	DE22.2:	2 SWS V	
	Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten		
Arbeitsaufwand:	DE22.1:	Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 36 h	
	DE22.2:	Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 36 h	
Kreditpunkte:	DE22.1:	2	
	DE22.2:	2	
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE22.1:	Z1	
	DE22.2:	Z1	
Empfohlene Voraussetzungen:	DE22.1:	keine	
	DE22.2:	keine	
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE22.1:	K60	
	DE22.2:	K60	
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE22.1:	50 %	
	DE22.2:	50 %	
<b>Modulziele:</b>			
Ziel des Moduls ist es, den Studierenden Methoden des Qualitätsmanagements sowie ein problemorientiertes Denken zu vermitteln. Im Bereich Recht sollen Studierende grundlegende Kenntnisse zum Vertrags- und Haftungsrecht erhalten.			
<b>Lerninhalte:</b>			
DE22.1: BGB, Haftung, Garantie, Produkthaftungsrecht, Vertragsrecht			
DE22.2: Grundlagen des Qualitätsmanagements: Elementare Werkzeuge und Methoden des QM, Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse (FMEA), Kundenorientierte Produktentwicklung und Qualitätsplanung (QFD), Statistische Versuchsplanung, Fähigkeitsuntersuchungen, QM-System nach DIN EN ISO 9000, TQM			
<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>			
<b>Grundlagen Recht / Vertrags- und Haftungsrecht:</b>			
Fachliche Kompetenzen:			
Die Studierenden kennen die Grundlagen des BGB und skizzieren wesentliche Grundzüge der Haftung, der Garantie, des Produkthaftungsrechts und des Vertragsrechts.			
Methodische Kompetenzen:			

Die Studierenden sind in der Lage, Rechtstexte zu verstehen und zu interpretieren. Sie können zentrale Paragraphen des Vertrags- und Haftungsrechts beurteilen und einordnen.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden diskutieren Ansätze des Vertrags- und Haftungsrechts fachlich und sachlich angemessen in Gruppen.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden lernen, privatrechtliche Situationen aus Perspektive des BGB zu beurteilen.	
<b>Qualitätsmanagement:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Kenntnisse in den Grundlagen des Qualitätsmanagements	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden kennen grundlegende Tools zur Problemlösung sowie klassische Qualitätsmethoden wie FMEA, QFD, DOE und können diese anwenden.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden bearbeiten Fallstudien in Gruppen und stellen die Ergebnisse vor.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden entwickeln ein problemorientiertes Denken und setzen sich mit Kundenanforderungen auseinander.	
<b>Medienform:</b>	DE22.1: Tafel, Beamer, PC DE22.2: Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
DE22.1: -	
DE22.2: Brüggemann, H; Bremer, P.; Grundlagen Qualitätsmanagement, Springer Vieweg Verlag, Berlin, 2015	

Modulbezeichnung:	<b>Projektarbeit</b>
Modulniveau:	Vertiefung
Kürzel:	DE23
Lehrveranstaltungen:	DE23.1: Einführung i.d. wiss. Arbeiten u. Projekt DE23.2: Interdisziplinäres Team Projekt I DE23.3: Interdisziplinäres Team Projekt II
Studiensemester / Dauer:	DE23.1: BDE: 1 BDEP: 1 DE23.2: BDE: 1 BDEP: 1 DE23.3: BDE: 4 BDEP: 6
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. U. Triltsch
Dozent(in):	DE23.1: Prof. Dr. T. Frenzel, Prof. Dr. U. Triltsch DE23.2: Prof. Dr. T. Frenzel Prof. Dr. U. Triltsch DE23.3: Prof. Dr. T. Frenzel Prof. Dr. U. Triltsch
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	DE23.1: 1 SWS V DE23.2: 1 SWS Ü DE23.3: 1 SWS Ü Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	DE23.1: Kontaktzeit: 12 h Selbststudium: 18 h DE23.2: Kontaktzeit: 12 h Selbststudium: 48 h DE23.3: Kontaktzeit: 12 h Selbststudium: 48 h
Kreditpunkte:	DE23.1: 1 DE23.2: 2 DE23.3: 2
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE23.1: keine DE23.2: keine DE23.3: Z1
Empfohlene Voraussetzungen:	DE23.1: keine DE23.2: Einführung in das wiss. Arbeiten und Projekt DE23.3: Einführung in das wiss. Arbeiten und Projekt
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE23.1: erfolgreiche Teilnahme DE23.2: PA DE23.3: PA
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE23.1: entfällt DE23.2: 50 % DE23.3: 50 %
<b>Modulziele:</b>	
<p>Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse zum Projektmanagement und zur Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten erhalten. Diese Kenntnisse werden in zwei Projektabschnitten angewendet, um typische Fragestellungen einer späteren beruflichen Tätigkeit zu bearbeiten und so Kompetenzen in lösungsorientiertem Denken zu entwickeln.</p> <p>Sie beherrschen eine strukturierte Herangehensweise und können ihre Ergebnisse in geeigneter Form präsentieren. Die Studierenden erweitern ihre ersten Kenntnisse und wenden ihre fachlichen</p>	

Kompetenzen aus der Informatik, ihre Kompetenzen im Projektmanagement (Analyse, planen und einhalten von Meilensteinen), ihre Kompetenzen in verschiedenen Projektrollen, ihre Kompetenzen im Transfer und der Anwendung des vorher erworbenen theoretischen Wissens in konkrete Anwendungen, Schlüsselkompetenzen wie Wissenserwerb und -vermittlung, Führungs-, Kooperationskompetenzen sowie Teamfähigkeit, Analyse-, Entscheidungs-, Präsentations- und Moderationskompetenz in Teams an. Somit können von den Studierenden neue Lösungen für die Digitalisierung in Form von Prototypen beschrieben werden. Sie erwerben erste Kenntnisse in einer möglichen Vertiefungsrichtung und können die typischen Herausforderungen und Risiken in einem Projekt sowie Strategien erläutern, um diese frühzeitig zu adressieren und mit diesen umzugehen. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, Ergebnisse in einem wissenschaftlichen Bericht zu beschreiben.

**Lerninhalte:**

**DE23.1:**

Grundlagen des Projektmanagements: Planung, Organisation und Steuerung von Projekten; Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten: Vorgehen und Gestaltung von Projekt-, Studien- und Bachelorarbeiten.

**DE23.2:**

Die Studierenden erarbeiten selbstständig ein Projekt zu aktuellen praxisrelevanten Fragestellungen. Der Lernstoff umfasst vor allem das Erlernen und Anwenden der Kenntnisse aus dem 1. Semester, z. B. Projektmanagement, Informatik Grundlagen und Konstruktionsgrundlagen. Am Semesterende sollen alle Ergebnisse des Projektes semester- und rollenspezifisch in geeigneter Form präsentiert werden.

**DE23.3:**

Die Studierenden erarbeiten selbstständig ein Projekt zu aktuellen praxisrelevanten Fragestellungen. Der Lernstoff umfasst vor allem das Erlernen und Anwenden der Kenntnisse aus dem 2. bis 4. Semester, z. B. Messtechnik, Softwareentwicklung oder Fertigungstechnik. Am Semesterende sollen alle Ergebnisse des Projektes semester- und rollenspezifisch in geeigneter Form präsentiert werden.

**Angestrebte Kompetenzen:**

<b>Einführung in das wiss. Arbeiten und Projekt:</b>
Fachliche Kompetenzen:
Die Studierenden kennen die Grundlagen des Projektmanagements, wie Planung, Organisation und Steuerung von Projekten. Sie erläutern zentrale Ansätze des wissenschaftlichen Arbeitens. Sie benennen die Vorgehensweise zur Gestaltung von Projekt-, Studien- und Bachelorarbeiten.
Methodische Kompetenzen:
Die Studierenden sind in der Lage, über Gantt Diagramme und Meilensteinpläne Projekte zu strukturieren und Projektabläufe zu definieren, um so gezielt und geplant zu Arbeitsergebnissen zu kommen. Die Studierenden erarbeiten eine strukturierte Problemlösung mit Hilfe wissenschaftlicher Methoden, wie Gliederungsaufbau, Recherche sowie kreativer Entwicklung und kritischer Diskussion von Lösungsansätzen. Sie dokumentieren und präsentieren eine technische oder wirtschaftliche Problemlösung in Teamarbeit.
Soziale Kompetenzen:
Die Studierenden lernen, Ihre Rolle in einem Team zu finden und zu behaupten. Der Projektleiter kann erste Erfahrung in der Führung einer Kleingruppe sammeln und seine Wirkung als Führungskraft reflektieren. Sie verbessern eigenständig ihre Einstellung gegenüber dem Lernen an der Hochschule sowie ihre Lern- und Arbeitsstrategien.
Persönliche Kompetenzen:
Die Studierenden organisieren sich effektiv in arbeitsteiligen Gruppen und arbeiten kooperativ und kollegial an einer technischen oder wirtschaftlichen Problemstellung. Sie entwickeln dabei ein Rollenverständnis im Team und übernehmen für sich und die Gruppe Verantwortung.

<b>Interdisziplinäres Team Projekt I:</b>
Fachliche Kompetenzen:
<p>Die Studierenden bearbeiten gemeinsam mit Studierenden des 4. Fachsemesters (bzw. für BDEP des 6. Fachsemesters) in interdisziplinären Teams praxisrelevante Themen aus dem Bereich digitale Produkt- bzw. Prozessentwicklung. Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage, sich selbstständig in Themen der Digitalisierung einzuarbeiten, Probleme interdisziplinär mit Methoden und Techniken der Informatik und des Maschinenbaus zu bearbeiten.</p> <p>Die Studierenden erwerben grundlegendes Wissen aus dem Studiengang. Sie kennen die Grundlagen der Informatik und Konstruktion und sind in der Lage, die notwendigen Projektrollen zu beschreiben. Sie kennen die Anwendungsgebiete aus dem Studiengang.</p> <p>Sie beherrschen eine strukturierte Herangehensweise und können ihre Ergebnisse in geeigneter Form präsentieren.</p>
Methodische Kompetenzen:
Wissenserwerb und -vermittlung, Führungs-, Kooperations- und Teamfähigkeits-, Analyse-, Entscheidungs-, Präsentations- und Moderationskompetenz
Soziale Kompetenzen:
Studierende sind in der Lage, verschiedene Rollen in Teams wahrzunehmen und lernen durch die Vernetzung mit Studierenden des höheren Semesters die wichtige Rolle der semesterübergreifenden Vernetzung.
Persönliche Kompetenzen:
Die Studierenden lernen, Ihre Rolle in einem Team zu finden und zu behaupten. Sie verbessern eigenständig ihre Einstellung gegenüber dem Lernen an der Hochschule sowie ihre Lern- und Arbeitsstrategien.
<b>Interdisziplinäres Team Projekt II:</b>
Fachliche Kompetenzen:
<p>Die Studierenden bearbeiten gemeinsam mit Studierenden des 1. Fachsemesters in interdisziplinären Teams praxisrelevante Themen aus dem Bereich digitale Produkt- bzw. Prozessentwicklung. Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage, sich selbstständig in Themen der Digitalisierung einzuarbeiten, Probleme interdisziplinär mit Methoden und Techniken der Informatik und des Maschinenbaus zu bearbeiten.</p> <p>In diesem 2. Teil der Projektaufgabe steht die Analysekompetenz im Vordergrund. Die Studierenden sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und strukturiert Lösungsansätze abzuleiten. Diese Lösungsansätze können gegenübergestellt und bewertet werden. Die Probleme aus einer zukünftigen Vertiefungsrichtung können den Studierenden aus dem 1. Fachsemester erklärt und eingeordnet werden. Die Zusammenhänge zwischen Informationsverarbeitung und Maschinenbau können anhand der Aufgaben aus den Vertiefungsrichtungen analysiert und praktisch umgesetzt werden, die Studierenden sind in der Lage, in Teams neue Lösungen für die Digitalisierung in Form von Prototypen zu erstellen.</p> <p>Die Studierenden können die typischen Herausforderungen und Risiken in einem Projekt sowie Strategien diskutieren, um diese zu klassifizieren und deren Auswirkungen zu untersuchen. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, Ergebnisse in einem wissenschaftlichen Bericht zu bewerten.</p>
Methodische Kompetenzen:
Wissenserwerb und -vermittlung, Führungs-, Kooperations- und Teamfähigkeit, Analyse-, Entscheidungs-, Präsentations- und Moderationskompetenz
Soziale Kompetenzen:
Studierende sind in der Lage, verschiedene Rollen in Teams wahrzunehmen und zu benennen und können mit Konflikten in Teams umgehen und diese selbstständig lösen.
Persönliche Kompetenzen:

Der Projektleiter kann erste Erfahrung in der Führung einer Kleingruppe sammeln und seine Wirkung als Führungskraft reflektieren.	
<b>Medienform:</b>	DE23.1: Tafel, Beamer, PC DE23.2: Tafel, Beamer, PC DE23.3: Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
DE23.1: Hering, L., et al.: Technische Berichte, 8. Auflage, Springer, 2019 Kuster, J., et al.: Handbuch Projektmanagement, 4. Auflage, Springer, 2019 Jakoby, W.: Projektmanagement für Ingenieure, 4. Auflage, Springer, 2019 DE23.2: Wird in der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben. DE23.3: Wird in der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.	

Modulbezeichnung:	<b>Praxissemester / Ausbildungssemester</b>
Modulniveau:	Vertiefung
Kürzel:	DE24
Lehrveranstaltungen:	DE24:
Studiensemester / Dauer:	DE24: BDE: 5 BDEP: 2 und 5
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. C. Heikel
Dozent(in):	DE24: Prof. Dr. C. Heikel
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	DE24: Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	DE24: Kontaktzeit: nach Bedarf (Sprechstunden) mindestens 18 Wochen Vollzeit
Kreditpunkte:	DE24: 0
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE24: Z2
Empfohlene Voraussetzungen:	DE24: DE23.2 und DE23.3
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE24: erfolgreiche Teilnahme
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE24: entfällt
<b>Modulziele:</b>	
Im Praxissemester sollen die Studierenden lernen, erworbenes Wissen in ingenieurmäßiges Handeln umzusetzen. Sie sollen an anwendungsorientierte Tätigkeiten herangeführt werden und die Möglichkeit erhalten, die in verschiedenen Disziplinen vermittelten Kenntnisse und Fertigkeiten unter Anleitung auf komplexe Probleme der Praxis anzuwenden.	
<b>Lerninhalte:</b>	
DE24: Selbstständige Bearbeitung von Problemstellungen des Fachgebietes im Praxisumfeld.	
<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>	
<b>Praxissemester / Ausbildungssemester</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden haben ihre bisher erworbenen Fachkompetenzen im fachspezifischen Praxisumfeld erweitert und vertieft sowie deren Anwendung erprobt.	
Methodische Kompetenzen:	
Sie beherrschen das systematische Vorgehen zur Erfassung, Strukturierung von Problemstellungen in der Praxis sowie der Entwicklung und Konkretisierung von Lösungskonzepten, idealerweise auch der Umsetzung.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden haben verschiedene Aspekte der betrieblichen Entscheidungsprozesse sowie deren Zusammenwirken kennengelernt und vertiefte Einblicke in technische, organisatorische, ökonomische, rechtliche und soziale Zusammenhänge des Betriebsgeschehens erhalten.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Fähigkeit der Studierenden zum erfolgreichen Umsetzen wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden in konkreten Praxissituationen wurde gefördert und entwickelt.	

Modulbezeichnung:	<b>Studienarbeit 1 / Studienarbeit 2</b>		
Modulniveau:	Vertiefung		
Kürzel:	DE25 / DE26		
Lehrveranstaltungen:	DE25:	Studienarbeit 1	
	DE26:	Studienarbeit 2	
Studiensemester / Dauer:	DE25:	BDE: 5	BDEP: 2 und 5
	DE26:	BDE: 5	BDEP: 2 und 5
Modulverantwortlicher:	NN		
Dozent(in):	DE25 / DE26:	NN	
Sprache:	Deutsch		
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund		
Lehrform / SWS:	DE25 / DE26:	Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten	
Arbeitsaufwand:	DE25 / DE26:	Kontaktzeit: 0 h Selbststudium: je 360 h je Studienarbeit	
Kreditpunkte:	DE25:	12	
	DE26:	12	
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE25:	Z2	
	DE26:	Z2	
Empfohlene Voraussetzungen:	DE25:	DE23.2 und DE23.3	
	DE26:	DE23.2 und DE23.3	
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE25:	PA	
	DE26:	PA	
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE25:	100 %	
	DE26:	100 %	
<b>Modulziele:</b>			
<p>Die Studierenden sollen die Fertigkeit zur Entwicklung und zum Umsetzen von Lösungsstrategien erlangen. Außerdem sollen die Studierenden befähigt werden, das erworbene Wissen aus unterschiedlichen Fachgebieten miteinander zu vernetzen. Sie sollen die Fertigkeit der sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten erlangen, praxisrelevante Aufgabenstellungen sowie Abläufe und Prozesse im industriellen Umfeld kennenlernen. Nicht zuletzt sollen Sie zur wissenschaftlichen Arbeitsweise befähigt werden und die Fähigkeit zur Analyse und Strukturierung komplexer Aufgabenstellungen erlangen sowie befähigt werden, ihr vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern.</p> <p>Ziel der Studienarbeit ist die Entwicklung der Fähigkeit zur Analyse, Strukturierung und Lösung von komplexen Problemen bei einer praxisrelevanten Aufgabenstellung. Dazu soll die Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation ausgebildet werden.</p>			
<b>Lerninhalte:</b>			
DE25 / DE26: Selbstständige Bearbeitung einer Problemstellung aus der gewählten Fachrichtung unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden innerhalb einer vorgegebenen Frist.			
<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>			
<b>DE25 / DE26</b>			
Fachliche Kompetenzen:			
Die Studierenden haben sich vertiefte Kenntnisse eines Teilgebietes der Fachrichtung erarbeitet.			
Methodische Kompetenzen:			
Die Studierenden können effektiv und effizient wissenschaftlich arbeiten. Sie können typische Aufgabenstellungen aus dem Arbeitsgebiet eines Ingenieurs systematisch und erfolgreich			

bearbeiten. Dabei können Sie ein umfangreiches Repertoire an Problemlösemethoden anwenden. Die Studierenden können einen längeren Arbeitsprozess planen, zielgerichtet bearbeiten und fristgerecht zum Abschluss bringen.

**Soziale Kompetenzen:**

Die Studierenden können im industriellen Umfeld effizient und effektiv mit Kolleginnen und Kollegen auch aus anderen Arbeitsgebieten zusammenarbeiten. Sie können sich in Besprechungen gut über typische Inhalte des Arbeitsgebietes austauschen. Sie verstehen die Hinweise und Wünsche anderer Menschen aus anderen Arbeitsgebieten und können diese gut und zielgerichtet berücksichtigen.

**Persönliche Kompetenzen:**

Die Studierenden schätzen ihre eigenen Stärken und Schwächen in Hinblick auf ihre Fähigkeiten bei der Bearbeitung einer umfangreichen technischen oder wissenschaftlichen Aufgabe richtig ein und erarbeiten ein Bild ihrer möglichen eigenen Tätigkeit als zukünftiger Ingenieur.

Modulbezeichnung:	<b>Sprache und außerfachliche Qualifikation</b>
Modulniveau:	Vertiefung
Kürzel:	DE27
Lehrveranstaltungen:	DE27.1: Technisches Englisch (min. B2) DE27.2: Technik und Ethik oder außerfachliche Qualifikation DE27.3: Seminarvortrag DE27.4: Workshop Sozialkompetenz
Studiensemester / Dauer:	DE27.1: BDE: 5 BDEP: 5 DE27.2: BDE: 7 BDEP: 8 DE27.3: BDE: 5 BDEP: 5 DE27.4: BDE: 5 BDEP: 5
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. C. Haats
Dozent(in):	DE27.1: N.N. DE27.2: Prof. Dr. C. Bath DE27.3: Prof. Dr. C. Haats DE27.4: Prof. Dr. C. Haats
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	DE27.1: 2 SWS V DE27.2: 2 SWS V DE27.3: 0 SWS S DE27.4: 2 SWS S Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	DE27.1: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 36 h DE27.2: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 36 h DE27.3: Kontaktzeit: 2 h Selbststudium: 28 h DE27.4: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 6 h
Kreditpunkte:	DE27.1: 2 DE27.2: 2 DE27.3: 1 DE27.4: 1
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE27.1: keine DE27.2: keine DE27.3: Z2 DE27.4: Z2
Empfohlene Voraussetzungen:	DE27.1: keine DE27.2: Keine DE27.3: keine DE27.4: keine
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE27.1: K60 DE27.2: siehe Fächerkatalog Wahlpflichtmodule DE27.3: R DE27.4: erfolgreiche Teilnahme
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE27.1: 40 % DE27.2: 40 % DE27.3: 20 %

	DE27.4: entfällt
<b>Modulziele:</b>	
<p>Die Studierenden sollen auf Basis dieses Moduls in einem international agierenden Unternehmen erfolgreich einsetzbar sein. Sie sollen dazu in der Lage sein sich den Erfordernissen entsprechend mit Kollegen und Kunden auszutauschen sowie Entscheidungen zu treffen, die neben technischen Anforderungen auch soziale, kulturelle und umweltbezogene Aspekte berücksichtigen.</p> <p>Die Studierenden erlernen Grundbegriffe der Ethik in den Ingenieurwissenschaften und deren Anwendung im Maschinenbau. Ziel ist es, die Fähigkeit zu erwerben, sich in ethischen Konflikten zu positionieren und im Ingenieurberuf verantwortlich zu handeln. Dazu gehört es, ethische Konflikte, Akteure und deren Handlungsoptionen zu identifizieren und letztere ethisch bewerten zu können sowie Methoden der menschen- und umweltgerechten Technikgestaltung zu kennen und anwenden zu können.</p>	
<b>Lerninhalte:</b>	
<p>DE27.1: Verfestigung der Grundlagen der englischen Allgemeinsprache (Vokabular/Grammatik/ Verknüpfungstechniken und Kontextverständnis), fachsprachliche Ausdrucksmittel aus den Bereichen materials, graph description, production, description of technical functions and objects, schwerpunktmäßig behandelte Themengebiete des Maschinenbaus: z.B. material science, engines, fuel cell technology, electro-mobility</p> <p>DE27.2: Grundbegriffe der Ethik (z.B. Ethikkonzepte, moralische Prinzipien, Werte, Verantwortung), Ethik in den Ingenieurwissenschaften, komplexe Verhältnisse von Ingenieursverantwortung und Politik, Methoden der menschen- und umweltgerechten Technikgestaltung, historische und aktuelle Fallbeispiele</p> <p>DE27.3: Präsentationstechnik, Inhalt des Vortrags nach Wahl der/des Studierenden aus SA 1 oder 2 in Absprache mit der Dozentin/dem Dozenten.</p> <p>DE27.4: Theoretische Grundlagen sozialen Verhaltens, Übungen zur Verhaltenssicherheit in Orientierung an Beispielsituationen aus dem betrieblichen Alltag, Arbeiten im Team, Konfliktmanagement</p>	
<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>	
<b>Technisches Englisch (min. B2):</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Teilnehmenden haben Grundlagen der englischen Allgemeinsprache (Vokabular/Grammatik/ Verknüpfungstechniken und Kontextverständnis) gefestigt. Sie sind mit fachsprachlichen Ausdrucksmitteln aus den Bereichen materials, graph description, production, description of technical functions and objects vertraut. Sie haben sich schwerpunktmäßig mit Themengebieten des Maschinenbaus wie z.B. material science, engines, fuel cell technology, electro-mobility auseinandergesetzt. Zielkompetenz: B2 (bei guten Vorkenntnissen kann auch ein höheres Niveau erreicht werden)	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden verfügen über die sprachlichen Mittel zur Rezeption von Fachtexten aus den behandelten Fachbereichen.	
Soziale Kompetenzen:	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden können Präsentationen folgen und schriftlich wie mündlich angemessen zu einschlägigen Themen kommunizieren.	

<b>Technik und Ethik oder außerfachliche Qualifikation:</b>
Fachliche Kompetenzen:
Die Studierenden haben nach der Veranstaltung Verständnis für ethisch relevante Fragen im Maschinenbau sowie für typische ethische Konfliktsituationen im Ingenieursberuf. Sie kennen wesentliche Grundbegriffe der Ethik, Akteure und Instrumente (z.B Ethikkodizes) und können diese selbst an- bzw. verwenden. Die komplexen Verhältnisse von Ingenieursverantwortung und Politik sind ihnen vertraut.
Methodische Kompetenzen:
Die Studierenden erkennen ethische Konflikte von Akteuren in Konstellationen von Arbeit und Technik, identifizieren deren Handlungsoptionen und bewerten diese. Dabei können sie verschiedene Instrumente einsetzen und anwenden. Sie sind ferner in der Lage, ingenieurwissenschaftliche Kompetenz mit Methoden zur menschen- und umweltgerechten Technikgestaltung zu verknüpfen.
Soziale Kompetenzen:
Die Studierenden erlernen produktive Umgangsweisen mit uneindeutigen Situationen sowie (z.B. historisch und kulturell) anderen Ethiksystemen als den eigenen durch Fallbeispiele, gemeinsame Diskussion in der Gruppe und Argumentation.
Persönliche Kompetenzen:
Die Studierenden haben nach der Veranstaltung die Fähigkeit, sich in ethischen Konfliktsituationen zu positionieren und im Ingenieurberuf verantwortlich zu handeln.
<b>Seminarvortrag:</b>
Fachliche Kompetenzen:
Die Studierenden kennen verschiedene Formen zur Konzeption und Ausgestaltung von Fachvorträgen, Ergebnispräsentationen u.ä..
Methodische Kompetenzen:
Die Studierenden können ein Fachthema bzw. selbst erarbeitete Ergebnisse strukturiert aufbereiten sowie übersichtlich und verständlich für eine Präsentation gestalten. Sie können für die kurze Präsentation eines umfangreichen Themengebietes die richtigen wesentlichen Punkte auswählen.
Soziale Kompetenzen:
Die Studierenden verstehen, wie durch einen Vortrag mit den Zuhörern kommuniziert, argumentiert und die Basis für Diskussionen gelegt wird.
Persönliche Kompetenzen:
Die Studierenden haben Selbstvertrauen entwickelt, sicher und im industriellen Umfeld angemessen aufzutreten.
<b>Workshop Sozialkompetenz:</b>
Fachliche Kompetenzen:
Die Studierenden kennen Grundlagen der Teamarbeit, des Konfliktmanagements, des Self-Managements, der Feedbackkultur sowie der Selbst- und Fremdwahrnehmung.
Methodische Kompetenzen:
Die Studierenden erproben und evaluieren Bewältigungsstrategien für verschiedene berufliche Situationen, z.B. Durchsetzungskraft, konstruktives Konfliktlösungsvermögen, Verhandlungsstärke.
Soziale Kompetenzen:
Die Studierenden sind kontinuierlich in gruppensdynamische Prozesse eingebunden und können das eigene Verhalten in Interaktion mit den anderen Studierenden reflektieren und so die Herausforderungen und Chancen in der Teamarbeit und / oder in Konfliktsituationen erfahren und einschätzen.
Persönliche Kompetenzen:

Die Studierenden besitzen Fähigkeiten zur verbesserten Selbstwahrnehmung und zur wirksamen Interaktion in gruppensdynamischen Prozessen.	
<b>Medienform:</b>	DE27.1: Tafel, Beamer, PC DE27.2: Beamer, Tafel, Fallstudien, Kleingruppenarbeit DE27.3: Tafel, Beamer, PC DE27.4: Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
DE27.1: Skript und begleitende Unterlagen DE27.2: Stähli, F.: Ingenieurethik an Fachhochschulen. Fortis-Verlag 1998 Weber-Wulff, D. et al.: Gewissensbisse. Transcript 2009 Grunwald, A. (Hrsg.): Handbuch Technikethik. Metzler 2013 Maring, M. (Hrsg.): Fallstudien zur Ethik in Wissenschaft, Wirtschaft, Technik und Gesellschaft. KIT 2011 Zachmann, K.: Mobilisierung der Frauen. Technik, Geschlecht und Kalter Krieg in der DDR. Campus 2004 Grunwald, A.: Technikfolgenabschätzung. Eine Einführung. Nomos 2010 Ott, K.: Umweltethik zur Einführung. Junius 2014 DE27.3: Skript und begleitende Unterlagen DE27.4: Skript und begleitende Unterlagen	

Modulbezeichnung:	<b>Bachelorarbeit und Kolloquium</b>
Modulniveau:	Vertiefung
Kürzel:	DE28
Lehrveranstaltungen:	DE28.1: Bachelorarbeit DE28.2: Kolloquium
Studiensemester / Dauer:	DE28.1: BDE: 7 BDEP: 8 DE28.2: BDE: 7 BDEP: 8
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. C. Haats
Dozent(in):	DE28.1: Prof. Dr. C. Haats DE28.2: Prof. Dr. C. Haats
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	DE28.1: 0 SWS b DE28.2: 0 SWS b Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	DE28.1: Kontaktzeit: 0 h Selbststudium: 360 h DE28.2: Kontaktzeit: 0 h Selbststudium: 60 h
Kreditpunkte:	DE28.1: 12 DE28.2: 2
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	DE28.1: Z4 DE28.2: Z4
Empfohlene Voraussetzungen:	DE28.1: keine DE28.2: keine
Studien- / Prüfungsleistungen:	DE28.1: PA DE28.2: R
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	DE28.1: 67 % DE28.2: 33 %
<b>Modulziele:</b>	
Ziel der Bachelorarbeit ist Entwicklung der Fähigkeit zur Analyse, Strukturierung und Lösung von komplexen Problemen bei einer praxisrelevanten Aufgabenstellung. Dazu soll die Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation ausgebildet werden.	
<b>Lerninhalte:</b>	
DE28.1: Selbstständige Bearbeitung einer Problemstellung aus der gewählten Fachrichtung unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden innerhalb einer vorgegebenen Frist.	
DE28.2: Selektion der relevanten erarbeiteten Ergebnisse, Aufbereitung für eine Vorstellung/Präsentation, Vorbereitung der Argumentation und des Vortrags, wissenschaftliche Diskussion mit Zuhörern	
<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>	
<b>Bachelorarbeit:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden haben sich vertiefte Kenntnisse eines Teilgebietes der Fachrichtung erarbeitet.	
Methodische Kompetenzen:	

Die Studierenden können effektiv und effizient wissenschaftlich arbeiten. Sie können typische komplexe Aufgabenstellungen aus dem Arbeitsgebiet eines Ingenieurs systematisch und erfolgreich bearbeiten. Dabei können Sie ein umfangreiches Repertoire an Problemlösemethoden anwenden. Die Studierenden können einen längeren Arbeitsprozess planen, zielgerichtet bearbeiten und fristgerecht zum Abschluss bringen.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden können im industriellen Umfeld effizient und effektiv mit Kolleginnen und Kollegen, auch aus anderen Arbeitsgebieten, zusammenarbeiten. Sie können sich in Besprechungen gut über typische Inhalte des Arbeitsgebietes austauschen. Sie verstehen die Hinweise und Wünsche anderer Menschen aus anderen Arbeitsgebieten und können diese gut und zielgerichtet berücksichtigen.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden schätzen ihre eigenen Stärken und Schwächen in Hinblick auf ihre Fähigkeiten bei der Bearbeitung einer umfangreichen technischen oder wissenschaftlichen Aufgabe richtig ein und erarbeiten ein Bild ihrer möglichen eigenen Tätigkeit als zukünftiger Ingenieur.	
<b>Kolloquium:</b>	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden können das Ergebnis einer wissenschaftlichen Arbeit strukturiert aufbereiten und verständlich präsentieren. Sie können für die kurze Präsentation einer umfangreichen Arbeit die richtigen wesentlichen Punkte auswählen. Sie können Präsentationsfolien gut gestalten.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden können durch einen entsprechenden Vortrag und geeignete Präsentationsmethoden das Interesse der Zuhörer wecken. Sie können einen Vortrag so gestalten, dass er die Grundlage für einen fruchtbaren zwischenmenschlichen Austausch sein kann.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden können sicher und im industriellen Umfeld angemessen auftreten.	
<b>Medienform:</b>	DE28.1: Tafel, Beamer, PC DE28.2: Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
DE28.1: Skript und begleitende Unterlagen DE28.2: Skript und begleitende Unterlagen	

Modulbezeichnung:	<b>Computational Mechanics</b>
Modulniveau:	Vertiefung
Kürzel:	PDK1
Lehrveranstaltungen:	PDK1.1: Finite-Elemente-Methode PDK1.2: Strukturoptimierung und Skriptprogrammierung
Studiensemester / Dauer:	PDK1.1: BDE: 6 BDEP: 7 PDK1.2: BDE: 6 BDEP: 7
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. S. Lippardt
Dozent(in):	PDK1.1: Prof. Dr. S. Lippardt, Prof. Dr. K. Thiele PDK1.2: Prof. Dr. B. Yagimli
Sprache:	Deutsch / Englisch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	PDK1.1: 4 SWS V PDK1.2: 2 SWS V Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	PDK1.1: Kontaktzeit: 48 h Selbststudium: 102 h PDK1.2: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 66 h
Kreditpunkte:	PDK1.1: 5 PDK1.2: 3
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	PDK1.1: Z3 PDK1.2: Z3
Empfohlene Voraussetzungen:	PDK1.1: PDK3.1 PDK1.2: PDK1.1
Studien- / Prüfungsleistungen:	PDK1.1: K90 PDK1.2: K60
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	PDK1.1: 60 % PDK1.2: 40 %
<b>Modulziele:</b>	
<p>Das Modul soll die Studierenden befähigen, zur Unterstützung der Entwicklung mechanischer Baugruppen Finite Elemente Analysen durchzuführen. Sie sollen dazu in der Lage sein, Volumenmodelle zu erstellen, Randbedingungen festzulegen und geeignete Analyseereinstellungen vorzunehmen. Weiterhin soll das Modul Studierenden dazu befähigen, Analyseergebnisse zu interpretieren. Sie sollen mit der Reduktion von Dimensionen, mit Kontakten und mit plastischer Verformung arbeiten können. Insbesondere sollen die Studierenden auch dazu in der Lage sein, Schwingungen und Wärmeströme zu simulieren. Weiterhin sollen die Studierenden eine Optimierung ohne und mit Restriktionen durchführen können. Sie sollen dazu in der Lage sein, Optimierungsstrategien anzuwenden sowie mit Skripten eine Optimierung mit Kopplung an CAS und FEM vornehmen können.</p>	
<b>Lerninhalte:</b>	
<p>PDK1.1: Theoretische Grundlagen der FEM, Durchführung einer Finite Elemente Analyse (Modell erstellen, Randbedingungen festlegen, Diskretisierung, Analyseereinstellungen und Simulation, Interpretation der Analyseergebnisse) Dimensionsreduktion, Arbeiten mit Kontakten, plastische Verformung, statischer Festigkeitsnachweis und Dauerfestigkeitsnachweis, Schwingungen (Modalanalyse), Thermische Analysen.</p> <p>PDK1.2:</p>	

Optimierung ohne Restriktionen, Optimierung mit Restriktionen, Optimierungsstrategien, Kopplung an CAS und Strukturen, Kopplung an FEM mit Skripten

**Angestrebte Kompetenzen:**

<b>Finite-Elemente-Methode:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden können die theoretischen Grundlagen der FEM am Beispiel einer Analyse mit eindimensionalen Elementen erläutern. Sie können die Belastung von Bauteilen mittlerer und kleiner Baugruppenkomplexität durch äußere Kräfte und Momente mit Hilfe eines Finite Elemente Programms analysieren. Sie sind dazu in der Lage, die Analyseergebnisse richtig zu interpretieren. Sie können die FEM zur Durchführung eines statischen Festigkeitsnachweises und eines Dauerfestigkeitsnachweises verwenden. Die Studierenden können mit Hilfe der FEM das Schwingverhalten von Bauteilen analysieren.	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden können ein kommerzielles FEM Programm im Rahmen der Entwicklung von mechanischen Baugruppen anwenden. Die Studierenden können eine Problemstellung in eine Aufgabenstellung überführen, indem Sie ein Problem vereinfachen. Die Studierenden können einen komplexen Arbeitsprozess in kleine überschaubare Arbeitsschritte zergliedern. Die Studierenden beherrschen Methoden zum Finden und Beseitigen von Fehlern in einer anspruchsvollen computergestützten Anwendung.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden können sich gegenseitig über die Grundeinstellungen, Randbedingungen und Ergebnisse einer Finite Elemente Analyse informieren. Die Studierenden gehen respektvoll und freundlich miteinander um. Sie akzeptieren abweichende Meinungen und treten einander mit großer Wertschätzung gegenüber.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden schätzen ihre eigenen Stärken und Schwächen in Hinblick auf ihre Fähigkeiten im Bereich der Konstruktion und Entwicklung von technischen Produkten ein und erarbeiten ein Bild ihrer möglichen eigenen Tätigkeit als zukünftiger Entwicklungsingenieur.	

<b>Strukturoptimierung und Skriptprogrammierung:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Studierende definieren Design-Parameter, die in einem Optimierungsalgorithmus bestimmt werden. Die Studierenden können die korrespondierenden Parameter im 3D-CAD-System bzw. in einem FEM-Modell zuordnen. Studierende stellen Optimierungskriterien auf und berücksichtigen ggf. Restriktionen, wie Bauraum, im Optimierungsalgorithmus. Studierende verwenden Computer Algebra Systems (CAS) zur Automatisierung der Optimierung. Studierende programmieren automatisierte Skripte zur Bearbeitung von FEM-Ergebnissen, um die optimierten Designparameter zu bestimmen. Studierende können die Optimierungsmethoden an konkreten Entwicklungsbeispielen anwenden.	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden lernen, eine komplexe Aufgabenstellung in einzelne Teilaufgaben zu gliedern und strukturiert zu lösen. Sie sind in der Lage, Fehler in der Syntax selbstständig zu identifizieren und zu beheben.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden organisieren sich effektiv in arbeitsteiligen Gruppen und arbeiten kooperativ und kollegial an praktischen, naturwissenschaftlichen Problemstellungen.	
Persönliche Kompetenzen:	
Studierende können selbständig die ihnen gestellten Aufgaben lösen und entwickeln Strategien, um mit Fehlschlägen umzugehen.	

<b>Medienform:</b>	PDK1.1:	Tafel, Beamer, PC, Poolraum
	PDK1.2:	Tafel, Beamer, PC, Poolraum

**Literatur:**

## PDK1.1:

Müller G., Groth C.: FEM für Praktiker - Band 1: Grundlagen, Expert Verlag, 2007.

Stelzmann U., Groth C., Müller G.: FEM für Praktiker - Band 2: Strukturmechanik, Expert Verlag, 2008.

Klein B.: FEM - Grundlagen und Anwendungen der FEM im Maschinen- und Fahrzeugbau, Vieweg + Teuber, 2010.

Gebhardt C.: Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench – Einführung in die lineare und nichtlineare Mechanik, Hanser Verlag, 2011.

## PDK1.2:

Harzheim L.: Strukturoptimierung, 3. Auflage, Verlag Europa-Lehrmittel 2019.

Schumacher, A., Optimierung mechanischer Strukturen, 2. Auflage, Springer Vieweg 2013.

Modulbezeichnung:	<b>Virtuelle Entwicklungsmethoden</b>
Modulniveau:	Vertiefung
Kürzel:	PDK2
Lehrveranstaltungen:	PDK2.1: Fortgeschrittene Arbeitstechniken im 3D-CAD PDK2.2: Management von Entwicklungsprojekten und PDM PDK2.3: Virtuelle und Erweiterte Realität
Studiensemester / Dauer:	PDK2.1: BDE: 6 BDEP: 7 PDK2.2: BDE: 6 BDEP: 7 PDK2.3: BDE: 6 BDEP: 7
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. C. Stechert
Dozent(in):	PDK2.1: Prof. Dr. A. Ligocki PDK2.2: Prof. Dr. C. Stechert PDK2.3: Prof. Dr. C. Stechert
Sprache:	Deutsch / Englisch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	PDK2.1: 2 SWS V+Ü PDK2.2: 2 SWS V PDK2.3: 2 SWS V Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	PDK2.1: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 66 h PDK2.2: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 36 h PDK2.3: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 66 h
Kreditpunkte:	PDK2.1: 3 PDK2.2: 2 PDK2.3: 3
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	PDK2.1: Z3 PDK2.2: Z3 PDK2.3: Z3
Empfohlene Voraussetzungen:	PDK2.1: DE16 Engineering Tools PDK2.2: DE15 Grundlagen Konstruktion PDK2.3: DE16 Engineering Tools
Studien- / Prüfungsleistungen:	PDK2.1: K60 PDK2.2: K60 PDK2.3: K60
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	PDK2.1: 38 % PDK2.2: 24 % PDK2.3: 38 %
<b>Modulziele:</b>	
Studierende können Produktentwicklungsprojekte mit Hilfe einer Projektmanagementsoftware planen und überwachen. In der Realisierungsphase können sie das Produkt mit einem 3D-CAD-System gestalten und im PDM verwalten. Außerdem sind sie in der Lage, das gestaltete Produkt im Virtuellen Raum zu visualisieren und in Designreviews mit Stakeholdern zu bewerten.	
<b>Lerninhalte:</b>	
PDK2.1: Vermittlung von aufbauenden und vertiefenden Kenntnissen im Bereich 3D-CAD.	

<p>PDK2.2:  Management des Produktentstehungsprozesses und typische Projektphasen, Projektbeantragung und –initialisierung, Stakeholder- und Risikomanagement, Projektplanung und Prozessparallelisierungen, Führung und Teamarbeit, Budget- und Abweichungsmanagement, Projektmanagementsoftware, Produktdatenmanagement-Systeme.</p>
<p>PDK2.3:  Einführung in die virtuelle und erweiterte Realität, menschliche Wahrnehmung und Mensch-Computer-Interaktion, VR/AR-Eingabegeräte und Tracking, VR/AR-Ausgabegeräte, Werkzeuge zur Gestaltung virtueller Welten, Praktischer Einsatz von VR/AR in der Produktentwicklung</p>
<p><b>Angestrebte Kompetenzen:</b></p>
<p><b>Fortgeschrittene Arbeitstechniken im 3D-CAD:</b></p>
<p>Fachliche Kompetenzen:</p>
<p>Der Begriff PDM kann definiert werden, die wesentlichen Aufgaben eines PDM-Systems können benannt werden.</p>
<p>Methodische Kompetenzen:</p>
<p>Die Studierenden sind in der Lage, komplexere Operationen mit einem 3D-CAD-System zu verstehen und anzuwenden. Durch die Splittung der Veranstaltung in einen theoretischen und einen praktischen Teil, werden die im Hörsaal vermittelten Kenntnisse im unmittelbaren Anschluss im Labor vertieft.</p>
<p>Soziale Kompetenzen:</p>
<p>Die Studierenden sind in der Lage, sich anhand von gestellten Aufgaben in kleinen Lerngruppen zu vernetzen und gemeinsam CAD-Modelle aufzubauen und zu diskutieren. In ihrer Laborgruppe nutzen Sie die Stärken jedes einzelnen Mitglieds und trainieren so gezielt ihre Teamfähigkeit.</p>
<p>Persönliche Kompetenzen:</p>
<p>Die Studierenden stärken Ihre Fähigkeiten in Abstraktion und dreidimensionalem Denken. Wichtig ist auch die Herausarbeitung einer strategischen Vorgehensweise bei der Lösung der gestellten Aufgaben.</p>
<p><b>Management von Entwicklungsprojekten und PDM:</b></p>
<p>Fachliche Kompetenzen:</p>
<p>Studierende kennen die Phasen des Projektmanagements und können die wesentlichen Aufgaben der einzelnen Phasen benennen. Sie können die wesentlichen Merkmale eines Projektes auflisten.</p>
<p>Methodische Kompetenzen:</p>
<p>Die Studierenden lernen, planend und methodisch an die Lösung von komplexen Aufgabenstellungen heranzugehen. Die vermittelten Inhalte können auf beliebige Situationen in späteren Entwicklungsprojekten übertragen werden und dienen als Grundlage für eine erfolgreiche Arbeit als Projektmitarbeiter und Leiter kleinerer Projekte.</p>
<p>Soziale Kompetenzen:</p>
<p>Es kann argumentiert werden, warum die sozialen Faktoren den Projekterfolg wesentlich beeinflussen und wie der Projektleiter dieses Wissen einsetzen kann, um das Team auf Erfolgskurs zu halten.</p>
<p>Persönliche Kompetenzen:</p>
<p>Studierende erkennen aus Ihrer Grundmotivation heraus resultierende Stärken und Schwächen.</p>
<p><b>Virtuelle und Erweiterte Realität:</b></p>
<p>Fachliche Kompetenzen:</p>

Studierende sind in der Lage, die Ein- und Ausgabegeräte sowie Architektur von VR/AR-Systemen zu benennen, die menschliche Wahrnehmung in virtuellen Welten zu erläutern und Werkzeuge zur Gestaltung virtueller Welten zielgerichtet anzuwenden.	
Methodische Kompetenzen:	
Studierende können die notwendigen Rahmenbedingungen für den Einsatz von VR/AR-Systemen ermitteln und die Eignung verschiedener Methoden anwendungsfallsspezifisch beurteilen.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden sind in der Lage, die Lösungen von anderen zu bewerten und identifizierte Fehler oder Schwachstellen auf konstruktive Art zu erläutern.	
Persönliche Kompetenzen:	
Studierende können selbstständig die ihnen gestellten Aufgaben lösen und entwickeln Strategien, um mit Fehlschlägen umzugehen.	
<b>Medienform:</b>	PDK2.1: Beamer, PC, CAD-Software PDK2.2: Beamer, PC, Projektmanagementsoftware PDK2.3: Beamer, PC, AR/VR-Software
<b>Literatur:</b>	
PDK2.1: - Vorlesungsskript - Vajna, S., et al.: CAX für Ingenieure - Eine praxisbezogene Einführung, 3. Auflage, Springer 2018 - Eigner, M., et al.: Modellbasierte virtuelle Produktentwicklung, Springer 2014 PDK2.2: - Vorlesungsskript - Kuster, J. et al.: Handbuch Projektmanagement, 4. Auflage, Springer 2019 - Eigner, M.; Stelzer, R.: Product Lifecycle Management, 2. Auflage, Springer 2009 - Leyendecker, B.; Pötters, P.: Shopfloor Management, 2. Auflage, Hanser 2020 PDK2.3: - Vorlesungsskript - Dörner, R. et al.: Virtual und Augmented Reality (VR/AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität, 2. Auflage, Springer 2019 - Gruber, K.: Innovation trifft Virtuelle Realität: Das Potential der VR-Technologie zur Optimierung von Produktentwicklungsprozessen durch Integration von Virtuellen Prototypen, disserta 2015 - Rademacher, M.: Virtual Reality in der Produktentwicklung, 1. Auflage, Springer 2014	

Modulbezeichnung:	<b>Dynamic Simulation</b>
Modulniveau:	Vertiefung
Kürzel:	PDK3
Lehrveranstaltungen:	PDK3.1: Maschinendynamik PDK3.2: Labor für Maschinendynamik PDK3.3: Dynamische FEM PDK3.4: Digitale Entwicklungsmethoden
Studiensemester / Dauer:	PDK3.1: BDE: 6 BDEP: 7 PDK3.2: BDE: 6 BDEP: 7 PDK3.3: BDE: 6 BDEP: 7 PDK3.4: BDE: 6 BDEP: 7
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. K. Thiele
Dozent(in):	PDK3.1: Prof. Dr. K. Thiele PDK3.2: Dipl.-Ing. C. Oppermann PDK3.3: Prof. Dr. S. Lippardt Prof. Dr. Bülent Yagimli, Prof. Dr. Kathrin Thiele PDK3.4: Prof. Dr. K. Thiele
Sprache:	Deutsch / Englisch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	PDK3.1: 2 SWS V PDK3.2: 0 SWS L PDK3.3: 2 SWS V PDK3.4: 2 SWS V Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	PDK3.1: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 54 h PDK3.2: Kontaktzeit: 2 h Selbststudium: 10 h PDK3.3: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 66 h PDK3.4: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 36 h
Kreditpunkte:	PDK3.1/3.2: 3 PDK3.3: 3 PDK3.4: 2
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	PDK3.1: Z3 PDK3.2: Z3 PDK3.3: Z3 PDK3.4: Z3
Empfohlene Voraussetzungen:	PDK3.1: DE 07 Mathematik I, DE08 Mathematik II, DE09 Angewandte Mathematik, DE14.1 Dynamik und Schwingungslehre PDK3.2: DE14.1 Dynamik und Schwingungslehre PDK3.3: PDK1.1 FEM (mindestens im gleichen Semester) PDK3.4: PDK3.1 Maschinendynamik (mindestens im gleichen Semester), DE08 Mathematik II, DE09 Angewandte Mathematik
Studien- / Prüfungsleistungen:	PDK3.1: PK3.1/ 3.2 = KP (K60 + PA) PDK3.2: PK3.1/.3.2 = KP (K60 + PA) PDK3.3: K60 PDK3.4: K60

Notengewichtung bei Teilprüfungen:	PDK3.1: 30 % PDK3.2: 8 % PDK3.3: 38 % PDK3.4: 24 %
<b>Modulziele:</b>	
Die Studierenden können dynamische Aufgabenstellungen analysieren, modellieren und simulieren. Sie verwenden dabei theoretische Grundlagen der Maschinendynamik. Sie können die Anwendungsbereiche verschiedener Softwaremethoden erläutern. Sie können die Methoden ausgewählter kommerzieller Softwareprogramme unterscheiden. Sie können diese Software für wenig komplizierte Anwendungen anwenden.	
<b>Lerninhalte:</b>	
PDK3.1: Grundlagen der Modellbildung, Schwingungen kontinuierlicher Bauteile, Systeme starrer Bauteile, Untersuchung rotierender Bauteile (Unwucht, Torsions- und Biegeschwingungen)	
PDK3.2: Experimentelle Modalanalyse inklusive der Datenauswertung mittels geeigneter Software	
PDK3.3: Generierung von Materialparametern auf Basis von Messdaten, Simulation mit nichtlinearen Materialmodellen (z.B. plastisch, hyper- oder viskoelastisch), Grundlagen der Anwendung der FEM-Analyse (z.B. Numerische Dämpfung, Stabilität, Zeitschrittsteuerung, Massenskalierung), Anwendung der expliziten FEM zur Simulation (z.B. Umwandlung von kinetischer Energie in Verformungsenergie, Misuse, etc.)	
PDK3.4: Grundlagen der Numerik und Computersimulation, in der Fahrzeugtechnik verwendete gängige Simulationsverfahren, vertiefende Kenntnisse in einem Simulationsverfahren	
<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>	
<b>Maschinendynamik:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden können den Modellbildungsprozess erläutern. Sie können die Wirkung einer harmonischen Anregung auf ein Bauteil analysieren und Vorschläge für konstruktive Veränderungen ableiten. Die Studierenden können Systeme starrer Bauteile analysieren und die Bewegungsgleichungen aufstellen. Die Studierenden können beschreiben, was Unwuchten sind, wie sie klassifiziert werden und welche Auswirkungen sie haben. Sie können einfache Unwuchtprobleme rotierender Bauteile rechnerisch lösen.	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden können sich fachlich angemessen ausdrücken und ihre Problemlösungsstrategie erläutern. Sie können die Verfahren zum Bilden von Bewegungsgleichungen für Systeme anwenden. Die Studierenden können die gelernten Strukturen auf verschiedenen Systemen anwenden.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden gehen respektvoll und freundlich miteinander um. Sie können gemeinsam einen Lösungsweg erarbeiten und Lösungsansätze kritisch hinterfragen.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden können sich Inhalte aus dargebotenen Material selbständig erarbeiten. Sie sind in der Lage, sich zusätzliches Wissen aus Lehrbüchern zu erarbeiten und sachgerecht anzuwenden.	
<b>Labor für Maschinendynamik:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	

<p>Die Studierenden können erläutern, wie eine experimentelle Modalanalyse durchgeführt wird, welche math. Methoden eingesetzt und welche Daten ausgewertet werden.</p> <p>Sie können die Messergebnisse für verschiedenen Versuchsdurchführungen unterscheiden und die Unterschiede in den Daten interpretieren. Die Vor- und Nachteile der verschiedenen Methoden können sie verdeutlichen.</p>
<p>Methodische Kompetenzen:</p>
<p>Die Studierenden können angemessen mit der Laborausstattung und der benötigten Software umgehen. Sie führen einen Versuch eigenverantwortlich durch, werten aus und können Ergebnisse darstellen</p>
<p>Soziale Kompetenzen:</p>
<p>Die Studierenden arbeiten erfolgreich in Gruppen und tragen Ergebnisse zusammen. Sie können gemeinsam eine Ausarbeitung erstellen.</p>
<p>Persönliche Kompetenzen:</p>
<p>Die Studierenden können sich fachlich angemessen ausdrücken und ihre Problemlösungsstrategie erläutern.</p>
<p><b>Dynamische FEM</b></p>
<p>Fachliche Kompetenzen:</p>
<p>Die Studierenden können mit Hilfe von Softwaretools Materialparameter aus Messdaten generieren. Sie können mit einer eingeführten FEM-Software (ANSYS oder ähnliches) Simulationen mit nichtlinearen Materialmodellen auswerten und die Ergebnisse interpretieren. Die Studierenden führen eine explizite FEM-Simulation mit eingeführter FEM-Software durch, wählen die notwendigen Simulationsparameter aus und interpretieren die Ergebnisse.</p>
<p>Methodische Kompetenzen:</p>
<p>Sie können mit einer eingeführten FEM-Software (ANSYS oder ähnliches) Simulationen mit nichtlinearen Materialmodellen durchführen. Sie können eine explizite FEM Analyse durchführen und die nötigen Parameter sinnvoll setzen.</p>
<p>Soziale Kompetenzen:</p>
<p>Die Studierenden gehen respektvoll und freundlich miteinander um. Sie unterstützen sich gegenseitig beim Lernen.</p>
<p>Persönliche Kompetenzen:</p>
<p>Die Studierenden können sich fachlich angemessen ausdrücken und ihre Problemlösungsstrategie erläutern.</p>
<p><b>Digitale Entwicklungsmethoden:</b></p>
<p>Fachliche Kompetenzen:</p>
<p>Die Studierenden können für verschiedene Anwendungsfelder gängige numerische Verfahren erläutern und typische Simulationsprogramme dazu benennen. Sie können für ausgewählte Anwendungsbereiche die Verwendung von numerischen Verfahren erläutern. Die Studierenden können numerische Verfahren anwenden und einfach Fehleranalysen durchführen. Sie können ein Simulationsverfahren mit vorgegebenen Modellen anwenden und modifizieren. Sie können die Simulationsergebnisse auswerten und die Grenzen benennen.</p>
<p>Methodische Kompetenzen:</p>
<p>Die Studierenden können numerische Verfahren anwenden. Sie kennen die Anwendung einer gängigen Simulationsmethode. Die Studierenden erarbeiten und dokumentieren die Vorlesungsinhalte in einer vorgegebenen Struktur.</p>
<p>Soziale Kompetenzen:</p>
<p>Die Studierenden arbeiten erfolgreich in Gruppen, verteilen Aufgaben und tragen Ergebnisse zusammen. Die Studierenden gehen respektvoll und freundlich miteinander um. Sie unterstützen sich gegenseitig beim Lernen. Die Studierenden wertschätzen die individuellen Fähigkeiten der anderen.</p>

<b>Persönliche Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden können sich fachlich angemessen ausdrücken und ihre Problemlösungsstrategie erläutern.	
<b>Medienform:</b>	PDK3.1: Tafel, Beamer, PC PDK3.2: Labor PDK3.3: Tafel, Beamer, PC, Poolraum PDK3.4: Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
PDK3.1: H. Dresig, F. Holzweißig: Maschinendynamik, Springer Berlin, 2019 Ch. Woernle: Mehrkörpersysteme, Springer Vieweg, 2016 K. Magnus, K. Popp, W. Sextro: Schwingungen, Springer Vieweg, 2016 PDK3.2: Laborunterlagen PDK3.3: C. Gebhardt: Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench – Einführung in die lineare und nichtlineare Mechanik, Hanser Verlag, 2011. PDK3.4: M. Knorrenschild: Numerische Mathematik, Hanser Verlag, 2010	

Modulbezeichnung:	<b>Digitale Prozessketten</b>
Modulniveau:	Vertiefung
Kürzel:	PDP1
Lehrveranstaltungen:	PDP1.1: Simulation in der Umformtechnik PDP1.2: Simulation spanender Fertigungssysteme PDP1.3: Prozesskette additive Fertigung
Studiensemester / Dauer:	PDP1.1: BDE: 6 BDEP: 7 PDP1.2: BDE: 6 BDEP: 7 PDP1.3: BDE: 6 BDEP: 7
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. M. Rambke
Dozent(in):	PDP1.1: Prof. Dr. M. Rambke PDP1.2: Prof. Dr. C. Borbe PDP1.3: N.N.
Sprache:	Deutsch / Englisch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	PDP1.1: 3 SWS V+Ü PDP1.2: 2 SWS V+ Ü PDP1.3: 2 SWS V+ Ü Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	PDP1.1: Kontaktzeit: 36 h Selbststudium: 84 h PDP1.2: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 36 h PDP1.3: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 36 h
Kreditpunkte:	PDP1.1: 4 PDP1.2: 2 PDP1.3: 2
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	PDP1.1: Z3 PDP1.2: Z3 PDP1.3: Z3
Empfohlene Voraussetzungen:	PDP1.1: Umformtechnik Grundlagen (DE20) PDP1.2: Spanen Grundlagen (DE20) PDP1.3: keine
Studien- / Prüfungsleistungen:	PDP1.1: KP (K60 + PA) PDP1.2: KP (K60 + PA) PDP1.3: KP (K60 + PA)
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	PDP1.1: (35 + 15) % PDP1.2: (17 + 8) % PDP1.3: (17 + 8) %
<b>Modulziele:</b>	
Dieses Modul befähigt Studierende, Fertigungsprozesse (aus den Bereichen Umformen, Spanen, additive Fertigung) zu Prozessketten zu kombinieren und punktuell Simulationen durchzuführen, um Verfahrensgrenzen zu erkennen und notwendige Optimierungen durchzuführen.	
<b>Lerninhalte:</b>	
PDP1.1: Plastizitätstheorie (Fließkriterien, Fließregel, Materialgesetze), Aufbau der Finite Elemente Analyse (linear / nicht linear, implizit / explizit, 1-step / inkrementell), Prozess-spezifische Anwendung.	

**PDP1.2:**

Aufbau und Funktionen spanender Fertigungssysteme, NX CAM Master-Model-Konzept, Operationstypen zur virtuellen 3-Achs/5-Achs-Fräsbearbeitung, anhand Fallbeispielen Modellierung von Rohteil, Spannmittel, Werkzeug und alternativen Bearbeitungsstrategien im 3-D-Simulationsraum der Maschine

**PDP1.3:**

Design Rules für additive Fertigung (AM), AM-spezifische Topologie Optimierung, FEA-Festigkeitsvalidierung, Stützstrukturgenerierung, Nesting, Verzugsvorhersage und -kompensation

**Angestrebte Kompetenzen:**

<b>Simulation in der Umformtechnik:</b>
Fachliche Kompetenzen:
Die Studierenden sind in der Lage, umformtechnische Prozesse (Tiefziehen, Innenhochdruckumformen, Presshärten etc.) mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode abzubilden sowie die Ergebnisse hinsichtlich vorhandener Verfahrensgrenzen zu bewerten, um Optimierungsmaßnahmen zu entwickeln.
Methodische Kompetenzen:
Die Studierenden organisieren ihr Lernverhalten, um möglichst effizient Fachwissen aufzubauen. Sie erwerben die Fähigkeit, umformtechnische Problemstellungen zu verstehen und die benötigten Berechnungsansätze auszuwählen und anzuwenden.
Soziale Kompetenzen:
Die Studierenden sind in der Lage, sich in Lerngruppen zu vernetzen und gemeinsam Lehrinhalte aufzubereiten und zu diskutieren. In ihrer Laborgruppe nutzen Sie die Stärken jedes einzelnen Mitglieds und trainieren so gezielt ihre Teamfähigkeit.
Persönliche Kompetenzen:
Die Studierenden können einschätzen, wie viel Aufwand sie in die Vor- und Nachbereitung einer Lehrveranstaltung investieren müssen. Sie sind in der Lage, eigenverantwortlich Lehrinhalte mit Hilfe der Literatur zu vertiefen. Sie können die Laborergebnisse aufbereiten und vor einem Auditorium präsentieren.

<b>Simulation spanender Fertigungssysteme:</b>
Fachliche Kompetenzen:
Die Studierenden wählen geeignete spanende Fertigungssysteme für Einzel-, Serien- und Massenfertigung aus, beurteilen diese und definieren in Abhängigkeit von der Produktgeometrie den für die Herstellung erforderlichen Achsaufbau der Bearbeitungsmaschine. Mit Hilfe der Software NX CAM simulieren sie anhand von Fallbeispielen einfache Fertigungssysteme virtuell im Raum der 3D-Kinematik der Bearbeitungsmaschine und bewerten hinsichtlich verschiedener Optimierungsansätze (z.B. Aufmaß, Spannpositionen, Bearbeitungsschritte und -reihenfolge, Taktzeit, u.a.) das Simulationsergebnis.
Methodische Kompetenzen:
Die Studierenden können spanende Bearbeitungsaufgaben analysieren und softwaregestützt alternative Lösungsansätze entwickeln bzw. simulieren. Sie können die Ergebnisse bewerten und mit geeigneten Präsentationstechniken darstellen.
Soziale Kompetenzen:
Die Studierenden organisieren sich in Gruppen und bearbeiten gemeinsam Aufgabenstellungen im Rahmen des Labors. In Kleingruppen lernen die Studierenden, in der Diskussion Argumente auszutauschen und entwickeln kooperativ Lösungen für den gemeinsamen Laborbericht.
Persönliche Kompetenzen:
Die Studierenden reflektieren ihren Lernprozess in der Gruppenarbeit bzw. bei der selbständigen Aufgabenbearbeitung. Sie können andere Personen/Gruppen in der Verwendung der genutzten Software anleiten und unterweisen. Die Studierenden lernen, sich selbst einzuschätzen hinsichtlich Stärken und Schwächen für produktionsplanerische Aufgaben in der späteren beruflichen Tätigkeit.

<b>Prozesskette additive Fertigung:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden sind in der Lage, ein additiv zu fertigendes Teil ausgehend vom CAD Modell fertigungstechnisch zu beurteilen, eine AM-spezifische Topologie Optimierung durchzuführen und das Teil inkl. Stützstrukturen im Bauraum zu platzieren. Zur Verbesserung der Maßhaltigkeit führen die Studierenden Verzugskompensationen durch.	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden organisieren ihr Lernverhalten, um möglichst effizient Fachwissen aufzubauen. Sie erwerben die Fähigkeit additive Prozessketten mit Hilfe der geeigneten virtuellen Software-Tools zu realisieren.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden sind in der Lage, sich in Lerngruppen zu vernetzen und gemeinsam Lehrinhalte aufzubereiten und zu diskutieren. In ihrer Laborgruppe nutzen Sie die Stärken jedes einzelnen Mitglieds und trainieren so gezielt ihre Teamfähigkeit.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden können einschätzen, wie viel Aufwand sie in die Vor- und Nachbereitung einer Lehrveranstaltung investieren muss. Sie sind in der Lage, eigenverantwortlich Lehrinhalte mit Hilfe der Literatur zu vertiefen. Sie können die Laborergebnisse aufbereiten und vor einem Auditorium präsentieren.	
<b>Medienform:</b>	PDP1.1: Tafel, Beamer, PC PDP1.2: Tafel, Beamer, PC PDP1.3: Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
PDP1.1: Ismar, H.; Mahrenholtz, O.: Technische Plastomechanik, Springer Vieweg 1979 Doege, E.; Behrens B.-A.: Handbuch Umformtechnik, 3. Auflage, Springer 2016 Birkert, A. et al: Umformtechnische Herstellung komplexer Karosserieteile, Springer Vieweg 2013 PDP1.2: Brecher, C.: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme 1: Maschinenarten und Anwendungsbereiche, 9. Auflage, Springer Vieweg 2019 Kief, H. B.: CNC Handbuch, 31. Auflage, Hanser 2020 Nexeo PLM Training: Seminarhandbuch NX12 CAM Grundlagen und 3-Achs-Fräsen, Schulungsunterlage Ostfalia 24.-26.09.2018 PDP1.3: Gebhardt, A.: Produktgestaltung für die additive Fertigung, Hanser, 2019 Richard, H. A. et al.: Additive Fertigung von Bauteilen und Strukturen, Springer 2019 Rambke, M. et al.: Additive process chain: From virtual design to real implementation, ARGESIM Report 59 2020	

Modulbezeichnung:	<b>Hybride Automatisierungslösungen</b>
Modulniveau:	Vertiefung
Kürzel:	PDP2
Lehrveranstaltungen:	PDP2.1: Communication and Computation for Cyber-Physical Systems PDP2.2: Maschinelles Lernen
Studiensemester / Dauer:	PDP2.1: BDE: 6 BDEP: 7 PDP2.2: BDE: 6 BDEP: 7
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. M. Strube
Dozent(in):	PDP2.1: Prof. Dr. Martin Strube PDP2.2: Prof. Dr. Martin Strube
Sprache:	Deutsch / Englisch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	PDP2.1: 3 SWS V PDP2.2: 3 SWS V+Ü Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	PDP2.1: Kontaktzeit: 36 h Selbststudium: 84 h PDP2.2: Kontaktzeit: 36 h Selbststudium: 84 h
Kreditpunkte:	PDP2.1: 4 PDP2.2: 4
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	PDP2.1: Z3 PDP2.2: Z3
Empfohlene Voraussetzungen:	PDP2.1: keine PDP2.2: keine
Studien- / Prüfungsleistungen:	PDP2.1: K90 PDP2.2: K90
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	PDP2.1: 50 % PDP2.2: 50 %
<b>Modulziele:</b>	
<p>Ziel ist der Erwerb und die Anwendung vertiefender Kenntnisse in den Bereichen Cyber-physical Systems und Maschinelles Lernen mit besonderem Anwendungsbezug zur fortschreitenden Digitalisierung im Umfeld des Maschinenbaus.</p> <p>Besonderer Fokus liegt hier auf der verstärkten Anwendung des bisher erworbenen Wissens über die Funktionsweise von Maschinen, Anlagen und technischen Systemen im Zusammenhang mit den Einsatzmöglichkeiten neuer Technologien aus den oben genannten Bereichen. Im Rahmen der Vorlesung werden aktuelle, praxisnahe Fragestellungen aus Digitalisierungsvorhaben im Maschinenbau behandelt. Durch die Arbeit in Gruppen entwickeln Studierende eine an der beruflichen Tätigkeit orientierte Fähigkeit zur Kooperation und Kommunikation. Studierende sind in der Lage, die Einsatzmöglichkeiten von Technologien der zuvor genannten Bereiche für die Lösung maschinenbaulicher Aufgabenstellungen zu bewerten. Sie entwickeln ein berufliches Selbstbild, welches sie für den beruflichen Einsatz im industriellen Umfeld qualifiziert.</p>	
<b>Lerninhalte:</b>	
<p>PDP2.1: Methodische Ansätze aus verschiedenen Bereichen der IT, die im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung auch vermehrt Anwendung im Maschinenbau finden. Smarte Sensoren und Edge-</p>	

Computing Ansätze. Übertragungstechnologien aus dem Internet of Things für eine Cloud-basierte Datenverarbeitung. IoT-gestützte Maschinensteuerung und Assistenzsysteme.

PDP2.2:

Überwachtes, unüberwachtes und bestärkendes Lernen. Feature-Auswahl und -Reduktion. Verschiedene Arten Neuronaler Netze, inklusive tiefer Neuronaler Netze. Support Vector Machines, Clustering-Verfahren, Q-Learning. Programmierung mithilfe von ML-Frameworks. Performance-Analyse und Hyperparameteroptimierung.

**Angestrebte Kompetenzen:**

**Communication and Computation for Cyber-Physical Systems:**

Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden lernen methodische Ansätze aus verschiedenen Bereichen der IT kennen, die im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung auch vermehrt Anwendung im Maschinenbau finden. Die Studierenden verstehen, wie sich Maschinendaten mit Hilfe von smarten Sensoren und Edge-Computing Ansätzen erfassen, vorverarbeiten und mit Hilfe von Übertragungstechnologien aus dem Internet of Things für eine Cloud-basierte Datenverarbeitung zusammenführen lassen. Darauf aufbauend können die Studierenden Methoden charakterisieren, mit deren Hilfe sich daraus für die Maschinensteuerung und für Assistenzsysteme relevante Informationen ermitteln und zur Maschine zurückführen lassen.

Methodische Kompetenzen:

Die Studierenden analysieren eine informationstechnische Aufgabenstellung und bewerten verschiedene Lösungsansätze systematisch.

Soziale Kompetenzen:

Die Studierenden wenden Teamarbeit an, um die Aufgabenstellung zu lösen.

**Maschinelles Lernen:**

Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden können typische Fragestellungen und Ziele des maschinellen Lernens verstehen. Sie können die verschiedenen Lernverfahren des Maschinellen Lernens charakterisieren und deren Eignung für einen spezifischen Anwendungsfall bewerten. Sie sind in der Lage, geeignete Modelle für bestimmte Problemklassen auszuwählen.

Die Studierenden können mit aktuellen ML-Frameworks (z.B. Tensorflow, Keras, PyTorch) konkrete Anwendungen der verschiedenen Lernverfahren implementieren. Sie können die im Rahmen von ML-Anwendungen erzielten Ergebnisse interpretieren und kennen Möglichkeiten, um die Performance der Modelle durch eine Anpassung der Hyperparameter zu optimieren.

Methodische Kompetenzen:

Systematische Analyse einer Problemstellung.

Persönliche Kompetenzen:

Steigerung der eigenen Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion trainieren.

**Medienform:**

PDP2.1: Tafel, Beamer, PC  
PDP2.2: Tafel, Beamer, PC

**Literatur:**

PDP2.1:

Lee, E. A.; Seshia, S. A.: Introduction to Embedded Systems: A Cyber-Physical Systems Approach, MIT Press 2017.

Hahanov, V.: Cyber Physical Computing for IoT-driven Services., Springer Verlag 2018.

Slama, D.; Puhmann, J. M.; Bhatnagar, J. M.; Bhatnagar R. M.: Enterprise IoT – Strategies & Best Practices for Connected Products & Services, O’Reilly 2016.

Yanger, R. R.; Espada, J. P.: New Advances in the Internet of Things, Springer Verlag 2018.

Rajkumar, R; De Niz, D.M Klein, M.: Cyber-Physical Systems (SEI Series in Software Engineering), Addison Wesley 2016.

PDP2.2:

Fröchte, J.: Maschinelles Lernen – Grundlagen und Algorithmen in Python, Carl-Hanser Verlag 2019.

Müller, A. C.; Guido S.; Guido M.: Einführung in Machine Learning mit Python: Praxiswissen Data Science, O'Reilly 2017.

Géron, A.: Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and Tensorflow: Concepts, Tools and Techniques to Build Intelligent Systems, O'Reilly 2019.

Kubat, M.: An Introduction to Machine Learning, Springer 2017

Modulbezeichnung:	<b>Digital Production</b>
Modulniveau:	Vertiefung
Kürzel:	PDP3
Lehrveranstaltungen:	PDP3.1: Internet of Production PDP3.2: Lab Internet of Production PDP3.3: Robotics PDP3.4: Lab Robotics PDP3.5: Simulation in Produktion und Logistik
Studiensemester / Dauer:	PDP3.1: BDE: 6 BDEP: 7 PDP3.2: BDE: 6 BDEP: 7 PDP3.3: BDE: 6 BDEP: 7 PDP3.4: BDE: 6 BDEP: 7 PDP3.5: BDE: 6 BDEP: 7
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. U. Triltsch
Dozent(in):	PDP3.1: Prof. Dr. U. Triltsch PDP3.2: Prof. Dr. U. Triltsch PDP3.3: Prof. Dr. H. Brüggemann PDP3.4: Prof. Dr. H. Brüggemann PDP3.5: Prof. Dr. H. Brüggemann
Sprache:	Deutsch / Englisch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	PDP3.1: 2 SWS V PDP3.2: 1 SWS L PDP3.3: 1 SWS V PDP3.4: 1 SWS L PDP3.5: 2 SWS V+Ü Gruppengröße < 60 Das Modul wird 1 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	PDP3.1: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 36 h PDP3.2: Kontaktzeit: 12 h Selbststudium: 18 h PDP3.3: Kontaktzeit: 12 h Selbststudium: 18 h PDP3.4: Kontaktzeit: 12 h Selbststudium: 18 h PDP3.5: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 66 h
Kreditpunkte:	PDP3.1: 2 PDP3.2: 1 PDP3.3: 1 PDP3.4: 1 PDP3.5: 3
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	PDP3.1: Z3 PDP3.2: Z3 PDP3.3: Z3 PDP3.4: Z3 PDP3.5: Z3
Empfohlene Voraussetzungen:	PDP3.1: keine PDP3.2: keine PDP3.3: keine PDP3.4: keine

	PDP3.5: keine
Studien- / Prüfungsleistungen:	PDP3.1/3.1a: PA PDP3.2/3.2a: PA PDP3.3: KP (PA + LEK)
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	PDP3.1: 25 % PDP3.2: 13 % PDP3.3: 15 % PDP3.4: 10 % PDP3.5: (15 + 22) %
<b>Modulziele:</b>	
<p>Ziel ist der Erwerb und die Anwendung vertiefender Kenntnisse im Bereich digitaler Technologien im Produktionsumfeld, z.B. der Vernetzung, der Simulation und der Robotik. Mit besonderem Bezug zum aktuellen industriellen Umfeld werden aktuelle Trends beleuchtet, analysiert und diskutiert.</p> <p>Ein besonderer Fokus liegt hier auf der verstärkten Anwendung des bisher erworbenen Wissens auf aktuelle Fragestellungen zu den Themen Internet of Production, Robotics und Simulation. Durch die Arbeit in Gruppen entwickeln Studierende eine an der beruflichen Tätigkeit orientierte Fähigkeit zur Kooperation und Kommunikation. Die Studierenden werden angeregt, Anwendungen der Datenanalyse und der vernetzten Produktion, der digitalen Produktionsplanung und dem Einsatz von Robotik methodisch zu analysieren und sachbezogene Lösungen zu entwickeln.</p> <p>Die Studierenden entwickeln ein berufliches Selbstbild, welches sie für den beruflichen Einsatz im industriellen Umfeld qualifiziert.</p>	
<b>Lerninhalte:</b>	
<p>PDP3.1: Vernetzung und Steuerung von Produktionsanlagen und -systemen.</p> <p>PDP3.2: Smarte Assistenzsysteme, Datenaggregation,</p> <p>PDP3.3: Grundlagen der Roboterkinematik und –steuerung</p> <p>PDP3.4: Grundlagen der Roboterkinematik und –steuerung</p> <p>PDP3.5: Grundlagen der Simulationstechnik; Digitale Fabrik, Einsatzfelder in Produktion und Logistik; Materialfluss-, Prozesssimulation, Übungen mit Siemens plant simulation/process designer.</p>	
<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>	
<b>Internet of Production:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden erarbeiten Konzepte für den Einsatz vernetzter Assistenten und Datenanalysetools, die in Kleingruppen in die Praxis umgesetzt werden, anhand von Fallbeispielen aus Produktion und Produktionsplanung, um am Ende des Kurses die wesentlichen Bausteine des IoP einem Fachfremden erklären zu können und möglichst selbständig konkrete Schritte auf das Ziel einer vernetzten Produktion hingehen zu können.	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden können Produktionsdaten erheben, auswerten und visualisieren.	
Soziale Kompetenzen:	
Im Rahmen von Fallstudien diskutieren die Studierenden in Gruppen Lösungsansätze und lernen, Kommilitonen in der Diskussion zu überzeugen und eigene Standpunkte zu verteidigen.	
Persönliche Kompetenzen:	

Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für den Nutzen von Vernetzung und Datenauswertung im Produktionsumfeld.

**Lab Internet of Production:**

Fachliche Kompetenzen:

Anhand von Fallbeispielen aus Produktion und Produktionsplanung wird die Anwendung des in der zugehörigen Vorlesung erlernten Wissens, in Kleingruppen praktisch umgesetzt.

Methodische Kompetenzen:

Kooperations-, Teamfähigkeits-, Analyse-, Entscheidungs-, Präsentations- und Moderationskompetenz

Soziale Kompetenzen:

Im Rahmen des Labors arbeiten die Studierenden in Gruppen zusammen an Fragestellungen zur Informationsverarbeitung im Produktionsprozess und diskutieren gemeinsam Ergebnisse und Abweichungen von Zielen.

**Robotics:**

Fachliche Kompetenzen:

Kenntnisse über Robotertechnologie sowie zur Planung und zum Einsatz von Robotern

Methodische Kompetenzen:

Die Studierenden kennen das Vorgehen zur Planung und Risikobewertung von Robotern.

Soziale Kompetenzen:

Die Bearbeitung von Fallstudien erfolgt in Gruppen.

Persönliche Kompetenzen:

Die Studierenden erhalten ein kritisches Verständnis zum Einsatz von Robotern in der Produktion

**Lab Robotics:**

Fachliche Kompetenzen:

Kenntnisse zum Einsatz und zur Programmierung von Robotern

Methodische Kompetenzen:

Die Studierenden können unterschiedliche Roboter bedienen und Roboterprogramme erstellen.

Soziale Kompetenzen:

Die Erstellung und Programmierung der Roboter erfolgen in Gruppen.

Persönliche Kompetenzen:

Die Studierenden erhalten ein kritisches Verständnis zum Einsatz von Robotern in der Produktion.

**Simulation in Produktion und Logistik:**

Fachliche Kompetenzen:

Kenntnisse zu Einsatz und Anwendung von Simulationstools in der Produktion

Methodische Kompetenzen:

Die Studierenden kennen das Vorgehen zur Erstellung von Simulationen und können dieses anwenden.

Soziale Kompetenzen:

Die Studierenden erarbeiten Simulationsübungen in Gruppen.

Persönliche Kompetenzen:

Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für die Anwendung von digitalen Tools in der Industrie.	
<b>Medienform:</b>	PDP3.1: Tafel, Beamer, PC PDP3.2: Tafel, Beamer, PC PDP3.3: Tafel, Beamer, PC PDP3.4: Tafel, Beamer, PC PDP3.5: Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
PDP3.1: Vorlesungsskript PDP3.2: Vorlesungsskript PDP3.3: Vorlesungsskript PDP3.4: Vorlesungsskript PDP3.5: Vorlesungsskript	

Modulbezeichnung:	<b>Cyber-Physical Systems</b>	
Modulniveau:	Vertiefung	
Kürzel:	PM1	
Lehrveranstaltungen:	PM1.1:	Control for Cyber-Physical Systems
	PM1.2:	Communication and Computation for Cyber-Physical Systems
Studiensemester / Dauer:	PM1.1:	BDE: 6 BDEP: 7
	PM1.2:	BDE: 6 BDEP: 7
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. X. Liu-Henke	
Dozent(in):	PM1.1:	Prof. Dr. X. Liu-Henke
	PM1.2:	Prof. Dr. Martin Strube
Sprache:	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund	
Lehrform / SWS:	PM1.1:	3 SWS V
	PM1.2:	3 SWS V
	Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten	
Arbeitsaufwand:	PM1.1:	Kontaktzeit: 36 h Selbststudium: 84 h
	PM1.2:	Kontaktzeit: 36 h Selbststudium: 84 h
Kreditpunkte:	PM1.1:	4
	PM1.2:	4
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	PM1.1:	Z3
	PM1.2:	Z3
Empfohlene Voraussetzungen:	PM1.1:	Regelungstechnik
	PM1.2:	keine
Studien- / Prüfungsleistungen:	PM1.1:	K90
	PM1.2:	K90
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	PM1.1:	50 %
	PM1.2:	50 %
<b>Modulziele:</b>		
Erlangen von Fachkenntnissen über drei CCC-Kerngebiete der cyber-physikalischen Systeme - Control, Computation, Communication. Beherrschung methodischer Ansätze aus verschiedenen Bereichen der Digitalisierung. Befähigung zur modellbasierten, computergestützten Systemauslegung auf diesem Gebiet; Sicherer Umgang mit moderner CAE-Methodik und CAE-Werkzeugen.		
<b>Lerninhalte:</b>		
PM1.1: Einführung in die Cyber-Physical Systems, Methodik zur Strukturierung der vernetzten Regelsysteme in cyber-physikalischen Systemen, Identifikation dynamischer Systeme in Frequenzbereich und Verifikation im Zeitbereich, Mehrgrößenregelung, Systemanalyse und Regelung im Zustandsraum, Modellprädiktive Regelung, KI-Methoden in der modernen Regelungstechnik, Hybrid Systeme		
PM1.2: Methodische Ansätze aus verschiedenen Bereichen der IT, die im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung auch vermehrt Anwendung im Maschinenbau finden. Smarte Sensoren und Edge-Computing Ansätze. Übertragungstechnologien aus dem Internet of Things für eine Cloud-basierte Datenverarbeitung. IoT-gestützte Maschinensteuerung und Assistenzsysteme.		
<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>		
<b>Control for Cyber-Physical Systems:</b>		

<b>Fachliche Kompetenzen:</b>	
Kenntnisgewinn über weitergehende moderne Regelungstheorie, Fertigkeit zur modellbasierten, computergestützten Regler- und Systemauslegung zur Lösung von regelungstechnischen Problemstellungen in Cyber-physikalischen Systemen unter Verwendung aktuell in F&E eingesetzter CAE-Werkzeuge	
<b>Methodische Kompetenzen:</b>	
Nach erfolgreichem Abschluss gewinnen die Studierenden analytisches Denkvermögen und sind in der Lage, komplexe Aufgaben unter Verwendung geeigneter Ansätze tiefgehend zu lösen. Die Studierenden können technische Strukturen in verschiedenen Hierarchieebenen mündlich und schriftlich beschreiben.	
<b>Soziale Kompetenzen:</b>	
Durch Präsentation der Ergebnisse vor den anderen Studierenden in den Vorlesungen, entwickeln die Studierenden die Fähigkeit, Mitstudierende zu motivieren und Sachverhalte zu präsentieren. Durch die Vorlesung begleitenden Laborversuche in Gruppen entwickeln sie dabei Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit und faire Kompromissbereitschaft.	
<b>Persönliche Kompetenzen:</b>	
Durch Präsentation von Ergebnissen vor den anderen Studierenden in den Vorlesungen trainieren die Studierenden, zuverlässig, strukturiert und sorgfältig mit den Inhalten umzugehen. Darüber hinaus trainieren sie ihr verbales Ausdrucksvermögen, kreatives Denken und sicheres Auftreten.	
<b>Communication and Computation for Cyber-Physical Systems:</b>	
<b>Fachliche Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden lernen methodische Ansätze aus verschiedenen Bereichen der IT kennen, die im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung auch vermehrt Anwendung im Maschinenbau finden. Die Studierenden verstehen, wie sich Maschinendaten mit Hilfe von smarten Sensoren und Edge-Computing Ansätzen erfassen, vorverarbeiten und mit Hilfe von Übertragungstechnologien aus dem Internet of Things für eine Cloud-basierte Datenverarbeitung zusammenführen lassen. Darauf aufbauend können die Studierenden Methoden charakterisieren, mit deren Hilfe sich daraus für die Maschinensteuerung und für Assistenzsysteme relevante Informationen ermitteln und zur Maschine zurückführen lassen.	
<b>Methodische Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden analysieren eine informationstechnische Aufgabenstellung und bewerten verschiedene Lösungsansätze systematisch.	
<b>Soziale Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden wenden Teamarbeit an, um die Aufgabenstellung zu lösen.	
<b>Medienform:</b>	PM1.1: Tafel, Beamer, PC PM1.2: Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
PM1.1: Vorlesungsskript Tarraf, D. C. (Ed.): Control of Cyber-Physical Systems, Springer Verlag Manfredi, S.: Multilayer Control of Networked Cyber-Physical Systems, Application to Monitoring, Autonomous and Robot Systems, Springer Verlag Botsch, M., Utschick, W.: Fahrzeugsicherheit und automatisiertes Fahren - Methoden der Signalverarbeitung und des maschinellen Lernens, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG Föllinger, O.: Regelungstechnik - Einführung in die Methoden und ihre Anwendungen, Hüthig Verlag Ludyk, G.: Theoretische Regelungstechnik 2 - Zustandsrekonstruktion, optimale und nichtlineare Regelungssysteme Springer Verlag Isermann, R.: Identifikation dynamischer Systeme 1.: Frequenzgangmessung, Fourieranalyse, Korrelationsanalyse, Einführung in die Parameterschätzung, Springer Verlag Russell S., Norvig, P.: Künstliche Intelligenz: ein moderner Ansatz, Pearson Studium	

PM1.2:

Lee, E. A.; Seshia, S. A.: Introduction to Embedded Systems: A Cyber-Physical Systems Approach, MIT Press 2017.

Hahanov, V.: Cyber Physical Computing for IoT-driven Services., Springer Verlag 2018.

Slama, D.; Puhmann, J. M.; Bhatnagar, J. M.; Bhatnagar R. M.: Enterprise IoT – Strategies & Best Practices for Connected Products & Services, O'Reilly 2016.

Yanger, R. R.; Espada, J. P.: New Advances in the Internet of Things, Springer Verlag 2018.

Rajkumar, R; De Niz, D.M Klein, M.: Cyber-Physical Systems (SEI Series in Software Engineering), Addison Wesley 2016.

Modulbezeichnung:	<b>Digitale Systeme</b>
Modulniveau:	Vertiefung
Kürzel:	PM2
Lehrveranstaltungen:	PM2.1: Mikrocontroller PM2.2: Simulation mechatronischer Systeme
Studiensemester / Dauer:	PM2.1: BDE: 6 BDEP: 7 PM2.2: BDE: 6 BDEP: 7
Modulverantwortlicher:	R. Roskam
Dozent(in):	PM2.1: Prof. Dr. R. Roskam PM2.2: Prof. Dr. C. Hartwig, Dr. G.-E. Stebner
Sprache:	Deutsch/Englisch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	PM2.1: 3 SWS V+Ü PM2.2: 2 SWS V Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	PM2.1: Kontaktzeit: 36 h Selbststudium: 84 h PM2.2: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 96 h
Kreditpunkte:	PM2.1: 4 PM2.2: 4
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	PM2.1: Z3 PM2.2: Z3
Empfohlene Voraussetzungen:	PM2.1: Kenntnisse der Informatik, Programmieren PM2.2: Dynamik, Regelungstechnik, Elektrotechnik
Studien- / Prüfungsleistungen:	PM2.1: PA PM2.2: PA
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	PM2.1: 50 % PM2.2: 50 %
<b>Modulziele:</b>	
Erwerb von vertieften Kenntnissen im Bereich digitaler Systeme, die eine digitale Signalverarbeitung über Mikrocontroller oder in Form digitaler Simulationsalgorithmen erforderlich machen. Erwerb von Kompetenzen zur Lösung komplexer Fragestellungen in Form der Bearbeitung einer Projektarbeit.	
<b>Lerninhalte:</b>	
<p>PM2.1: Spezielle Kapitel der Informationsverarbeitung (Zahlensystem, logische Verknüpfungen und Bitmanipulation), Speicher, digitale Ein-/Ausgänge, analoge Ein-/Ausgänge, Timer, PWM-Signalerzeugung, Capture-Compare-Einheit, Interrupts</p> <p>PM2.2: Inhalte der Lehrveranstaltung umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe: dynamisches System, informationstechnisches Modell</li> <li>• Methoden der gleichungsbasierten Beschreibung</li> <li>• Übertragen der Gleichungen in ein Blockschaltbild</li> <li>• Grundsätzliches zu numerischen Lösungsverfahren</li> <li>• Verifikation und Validierung</li> <li>• Darstellung und Interpretation von Simulationsergebnissen</li> </ul>	

<p>Didaktische Umsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geeigneter Mix aus Tafelarbeit und Beamer</li> <li>• Einsatz von Matlab/Simulink über Beamer</li> <li>• Einladung zur Diskussion der Themen</li> <li>• Arbeiten in für die Studierenden mit PCs ausgestatteten Poolarbeitsräumen</li> <li>• Sprechstunde</li> </ul>	
<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>	
<b>Mikrocontroller:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierende kennen die wesentlichen Komponenten eines Mikrocontrollers, können die limitierenden Faktoren benennen und einen geeigneten Mikrocontroller auswählen. Sie können Steuerungsaufgaben mit Hilfe eines Mikrocontrollers realisieren, hierzu gehört die Konzeption der Hardware wie auch die Programmierung und Test der Software.	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden können einfache Programme für Mikrocontroller erstellen. Sie kennen Methoden, mit denen Fehler gefunden und beseitigt werden können.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden lernen die Zusammenarbeit im Team und übernehmen gegenseitig Verantwortung. Sie üben die Verteidigung ihrer Ergebnisse und verbessern ihr Zeitmanagement.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden verbessern ihre Programmierkenntnisse. Bei der Kontrolle des Programms verbessern sie ihre Fähigkeiten des logischen Denkens.	
<b>Simulation mechatronischer Systeme:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die fachlich kompetenzorientierten Ziele dieser LV sind:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Fähigkeit, dynamische mechatronische Systeme zu beschreiben, zu analysieren und in gleichungsbasierten Modellen zu erstellen.</li> <li>• Die Fertigkeit, diese Modelle mit Hilfe moderner PC gestützter Simulationswerkzeuge zu simulieren, die Ergebnisse zu interpretieren und die Erkenntnisse auf die Wirklichkeit übertragen zu können.</li> </ul>	
Methodische Kompetenzen:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen die Kompetenz, mit Hilfe der erworbenen fundierten fachlichen Kenntnisse elektrotechnische Probleme und Schaltungen strukturiert zu analysieren und zu lösen bzw. zu berechnen.</li> <li>• Transferkompetenz</li> </ul>	
Soziale Kompetenzen:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeiten der Studierenden bei der Projektarbeit in Teams</li> <li>• Aufgaben- und Arbeitsteilung</li> <li>• Organisation</li> <li>• Projektmanagement</li> </ul>	
<b>Medienform:</b>	PM2.1: Tafel, Beamer, PC PM2.2: Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
PM2.1: Wiegelmann, J.: Softwareentwicklung in C für Mikroprozessoren und Mikrocontroller: C-Programmierung für Embedded-Systeme. 7. Auflage, VDE Verlag 2017 Bringschulte, U.; Ungerer, T.: Mikrocontroller und Mikroprozessoren. 3. Auflage, Springer 2010 PM2.2:	

Heimann, Gerth, Popp: Mechatronik Komponenten - Methoden - Beispiele, Hanser Verlag  
Iserman: Mechatronische Systeme - Grundlagen, Springer Verlag

Modulbezeichnung:	<b>Mess- und Schaltungstechnik</b>		
Modulniveau:	Vertiefung		
Kürzel:	PM3		
Lehrveranstaltungen:	PM3.1:	Sensortechnik und Messdatenverarbeitung	
	PM3.2:	Schaltungstechnik	
Studiensemester / Dauer:	PM3.1:	BDE: 6	BDEP: 7
	PM3.2:	BDE: 6	BDEP: 7
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. C. Hartwig		
Dozent(in):	PM3.1:	Dr.-Ing. D. Balan	
	PM3.2:	Prof. Dr. C. Hartwig	
Sprache:	Deutsch, Englisch		
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund		
Lehrform / SWS:	PM3.1:	3 SWS V	
	PM3.2:	3 SWS V	
	Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten		
Arbeitsaufwand:	PM3.1:	Kontaktzeit: 36 h Selbststudium: 84 h	
	PM3.2:	Kontaktzeit: 36 h Selbststudium: 84 h	
Kreditpunkte:	PM3.1:	4	
	PM3.2:	4	
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	PM3.1:	Z3	
	PM3.2:	Z3	
Empfohlene Voraussetzungen:	PM3.1:	keine	
	PM3.2:	Grundlagen der Elektrotechnik Elektrotechnik und Elektronik	
Studien- / Prüfungsleistungen:	PM3.1:	PA	
	PM3.2:	K90	
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	PM3.1:	50 %	
	PM3.2:	50 %	
<b>Modulziele:</b>			
Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls die Fähigkeiten besitzen, mit Hilfe der erworbenen fachlichen Kenntnisse und angeeignetem Wissen messtechnische Probleme und elektronische Schaltungen sowie Halbleiterbauelemente zu verstehen und zu erklären. Sie können die geeignete Messmethode ableiten, die Messung durchführen und das Ergebnis bewerten. Sie können einfache analoge und digitale elektronische Schaltungen interpretieren, berechnen und anwenden.			
<b>Lerninhalte:</b>			
PM3.1: Bussysteme und Protokolle, Übertragungsrate und Latenz, System-Abtastfrequenz. Modulationsarten, ISO-OSI-Referenz-Modell. Praktischer Aufbau von analogen Messketten. Filterschaltungen. Operationsverstärker in der Praxis. LabView-Programmierung. Aufbau, Funktion und Anwendungsgebiete von Sensoren (resistiv, induktiv, kapazitiv, optisch - inkl. Photogrammetrie, Hall, Ultraschall, Radar, Coriolis, Piezo). Vor- und Nachteile an praktischen Anwendungsbeispielen. Experimenteller Unterricht an verschiedenen Laboraufbauten, die mit Sensoren und Messwerterfassung bestückt sind.			
PM3.2: Inhalte der Lehrveranstaltung umfassen:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung mit den Grundlagen der Halbleitertechnik: Eigen- und Störstellenleitung, pn-Übergang</li> </ul>			

- Diode als Gleichrichter
- Spannungsstabilisierung mit Z-Diode
- Einfacher Verstärker mit Bipolartransistor in Emitterschaltung
- Stromstabilisierung mit Sperrschichtfeldeffekttransistor
- Transistor als Schalter
- PWM Leistungselektronik mit MOS-FET
- Grundlagen Digitaltechnik
- Kombinatorische Schaltungen: Logische Gatter
- Sequenzielle Schaltungen: Flip-Flop, RAM

Didaktische Umsetzung:

- Geeigneter Mix aus Tafelarbeit und Beamer
- Einsatz von Matlab/Simulink über Beamer
- Einladung zur Diskussion der Themen
- Arbeiten in für die Studierenden mit PCs ausgestatteten Poolarbeitsräumen
- Arbeiten mit den Studierenden mit PC-gestützten Laborarbeitsplätzen
- Sprechstunde

### Angestrebte Kompetenzen:

<b>Sensortechnik und Messdatenverarbeitung:</b>
Fachliche Kompetenzen:
Die Studierenden sollen in der Lage sein, für jede Anwendung den passenden Sensor auszuwählen. Durch Analyse der jeweiligen Messaufgabe soll das Ergebnis zielgerichtet und praktisch gelöst werden. Messaufgaben identifizieren, beurteilen (Vor- und Nachteile) und praktisch implementieren, sind Ziele dieser Vorlesung.
Methodische Kompetenzen:
Die Studierenden tragen am Ende des Semesters strukturiert und zeitlich begrenzt die Ergebnisse und Erkenntnisse in Form von praktischer Vorführung und theoretischen Grundlagen zum jeweiligen Thema vor. Der praktische Aufbau sowie die Präsentationen müssen konzipiert, bzw. erstellt, werden.
Soziale Kompetenzen:
Die Studierenden organisieren sich effektiv während des gesamten Semesters und bereiten den Vortrag vor. Aufbau der praktischen Vorführung und Erstellung der Präsentation erfordert Fleiß, Teamfähigkeit, Zusammenarbeit, und Rollenverteilung im Team. Effektivität, Konfliktmanagement und interkulturelle Kompetenzen werden besonders ausgeübt.
Persönliche Kompetenzen:
Die Studierenden übernehmen Selbstverantwortung, da das Auftreten der einzelnen Person entscheidend für die Gruppenarbeit ist. Fundiertes Wissen auf dem Gebiet und sicheres Vortragen spielen eine wesentliche Rolle. Da die Vorträge während des gesamten Semesters vorbereitet werden sind Ausdauer, zielgerichtetes Handeln und Eigenverantwortung besonders gefragt.
<b>Schaltungstechnik:</b>
Fachliche Kompetenzen:
Die fachlich kompetenzorientierten Ziele dieser LV sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Fähigkeit, einfache elektronische Schaltungen zu beschreiben, zu analysieren und deren Funktionsweise zu beschreiben.</li> <li>• Die Fähigkeit, mit dem erworbenen Wissen elektronische zur Lösung von Problemstellungen zu identifizieren und die Fertigkeit sie umzusetzen.</li> <li>• Die Fertigkeit, elektronische Schaltungen sowohl analytisch als auch mit Hilfe moderner PC gestützter Simulationswerkzeuge zu berechnen.</li> </ul>
Methodische Kompetenzen:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen die Kompetenz, mit Hilfe der erworbenen fundierten fachlichen Kenntnisse elektronische Schaltungen strukturiert zu analysieren und zu lösen bzw. zu berechnen.</li> <li>• Transferkompetenz</li> </ul>	
<b>Medienform:</b>	PM3.1: Tafel, Beamer, PC PM3.2: Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
PM3.1: Hesse S., Schnell G.: Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation, Springer-Vieweg Verlag. Schenk C.: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer-Verlag. Bergmann K.: Elektrische Messtechnik, Vieweg-Verlag. Schürfer E.: Elektrische Messtechnik, Hanser-Verlag. PM3.2: Zastrow: Elektronik - Lehr- und Übungsbuch, Vieweg Verlag Tietze U., Schenk C.: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer Verlag	

Modulbezeichnung:	<b>Fahrzeugtechnik</b>	
Modulniveau:	Vertiefung	
Kürzel:	WA1	
Lehrveranstaltungen:	WA1.1:	Antrieb und Bremsen
	WA1.2:	Fahrverhalten und Fahrwerk
	WA1.3:	Labor Fahrzeugtechnik
Studiensemester / Dauer:	WA1.1:	BDE: 7 BDEP: 8
	WA1.2:	BDE: 7 BDEP: 8
	WA1.3:	BDE: 7 BDEP: 8
Modulverantwortlicher:	V. Dorsch	
Dozent(in):	WA1.1:	Prof. Dr. V. Dorsch
	WA1.2:	Prof. Dr. V. Dorsch
	WA1.3:	Dipl.-Ing. H. Weber
Sprache:	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund	
Lehrform / SWS:	WA1.1:	3 SWS V
	WA1.2:	3 SWS V
	WA1.3:	0 SWS L (ein individueller Termin)
	Gruppengröße < 60 Das Modul wird 1 x im Jahr angeboten	
Arbeitsaufwand:	WA1.1:	Kontaktzeit: 36 h Selbststudium: 84 h
	WA1.2:	Kontaktzeit: 36 h Selbststudium: 74 h
	WA1.3:	Kontaktzeit: 2 h Selbststudium: 8 h
Kreditpunkte:	WA1.1:	4
	WA1.2/1.3:	4
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	WA1.1:	Z3
	WA1.2:	Z3
	WA1.3:	Z3
Empfohlene Voraussetzungen:	WA1.1:	Dynamik
	WA1.2:	Dynamik, Schwingungslehre
	WA1.3:	keine
Studien- / Prüfungsleistungen:	WA1.1 / 1.2 / 1.3	KP (K90 + PA)
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	WA1.1 / 1.2 / 1.3	K90: 80 % + PA: 20%
<b>Modulziele:</b>		
<p>Fachspezifische Vertiefung für die Analyse, Konzeption und Entwicklung von Kraftfahrzeugen, dazu müssen technische Probleme strukturiert und analysiert werden sowie komplexe Probleme mit Zielkonflikten gelöst werden. Die Studierenden können mit dem erworbenen Wissen Fahrzeuge analysieren und entsprechend den Anforderungen Lösungen suchen. Diese können sie unter Berücksichtigung von Zielvorgaben und Randbedingungen bewerten und optimieren. Damit erhalten sie die Kompetenz zur Lösung fahrzeugtechnischer Problemstellungen in der Fahrzeugentwicklung.</p>		
<b>Lerninhalte:</b>		
<p>WA1.1: Vertiefte Betrachtung der Fahrwiderstände mit Möglichkeiten der Minimierung unter Berücksichtigung von Zielkonflikten, Antriebskennfeld elektromotorischer, verbrennungsmotorischer und hybrider Antriebe, Bauarten und Eigenschaften der Kennfeldwandler (Kupplungen, Getriebe), Antriebsstrang, Antriebsarten inklusive Allradantrieb und Hybridantrieb, Bremsen, Bremsregelsysteme, Reifen. Fahrzyklen zur Emissionsmessung, regulatorische Vorschriften zum Flottenverbrauch. Kenntnis</p>		

möglicher Lösungen im Bereich Antriebsstrang und Bremsen mit Vor- und Nachteilen, Optimierung unter Berücksichtigung von Randbedingungen und Zielkonflikten.

WA1.2:

Quer- und Vertikaldynamik des Fahrzeugs: Reifen, Einspurmodell, Unter- und Übersteuern, stationäre und instationäre Fahrmanöver zur Beurteilung des Fahrverhaltens, Methodik zur Bewertung des Fahrverhaltens (subjektiv - objektiv Korrelation), Radaufhängungen, Elastokinematik, Federungs- und Dämpferbauformen, Wanken und Wirkung der Stabilisatoren, semi-aktive und aktive Fahrdynamikregelungssysteme, Simulationsmodelle für die Quer- und Vertikaldynamik. Kenntnis möglicher Lösungen im Bereich Fahrwerk, Federung und Dämpfung mit Vor- und Nachteilen, zielgerichtete Optimierung unter Berücksichtigung von Randbedingungen und Zielkonflikten.

WA1.3:

Praxisnahe Vertiefung der Kenntnisse durch Laborversuche mit Versuchsfahrzeug in kleinen Gruppen.

Verschiedene Versuche: Ausrollversuch mit Ermittlung der Fahrwiderstände, Beschleunigungsversuch zur Rückrechnung auf die Vollastkennlinie, Bremsversuch und Anfahrversuch mit Schlupfmessung, stationäre Kreisfahrt zur Ermittlung des Eigenlenkverhaltens, VDA-Ausweichtest und Wedeltest zur Ermittlung des instationären Lenkverhaltens, Fahrt über unebene Straßen zur Ermittlung der Vertikaldynamik, Stoßdämpfercharakteristik am servohydraulischen Prüfstand, Schwerpunktmessung und Messung der Querschnittsfläche, Leistungscharakteristik am Rollenprüfstand.

### Angestrebte Kompetenzen:

<b>Antrieb und Bremsen:</b>
Fachliche Kompetenzen:
Die Studierenden kennen die verschiedenen verbrennungsmotorischen, elektrischen und hybriden Antriebskonzepte mit ihren Vor- und Nachteilen. Dasselbe gilt für die Bremsanlage und die Reifen. Bestehende Fahrzeugkonzepte können so analysiert und hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile bewertet werden. Neue Fahrzeugkonzepte können unter Berücksichtigung der Zielsetzungen ausgewählt, ausgelegt und optimiert werden. Die dabei auftretenden Zielkonflikte sind bekannt und finden Berücksichtigung.
Methodische Kompetenzen:
Die Studierenden können den Entwicklungsprozess für den Antriebsstrang und die Bremsen strukturieren. Sie können mit Hilfe der erworbenen Kenntnisse und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen Antriebsstrang- und Bremskonzepte bewerten, vergleichen und neu entwerfen.
Soziale Kompetenzen:
Siehe Labor
Persönliche Kompetenzen:
Siehe Labor
<b>Fahrverhalten und Fahrwerk:</b>
Fachliche Kompetenzen:
Die Studierenden kennen die Bedeutung der Reifencharakteristik für die Fahreigenschaften und können die richtigen Reifen auswählen. Die Studierenden können anhand des Einspurmodells wichtige Einflussparameter auf das Fahrverhalten erfassen und das Fahrverhalten anhand verschiedener subjektiver und objektiver Fahrmanöver beurteilen. Sie kennen den Einfluss der Radaufhängung auf Fahrdynamik und Fahrkomfort und können die geeignete Achsbauart auswählen und deren Eigenschaften optimieren. Federungs- und Dämpferbauarten sind bekannt und deren Charakteristiken können gemäß dem Einsatzzweck ausgelegt und optimiert werden. Ebenso sind die Wirkprinzipien und Möglichkeiten elektronischer Regelungssysteme zur weiteren Verbesserung der Fahreigenschaften bekannt.
Methodische Kompetenzen:
Die Studierenden können den Entwicklungsprozess für die Auswahl des Fahrwerks und die Auslegung von Federung und Dämpfung strukturieren. Sie können mit Hilfe der erworbenen

Kenntnisse und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen Fahrwerk- und Federungskonzepte bewerten, vergleichen und neu entwerfen.	
Soziale Kompetenzen:	
Siehe Labor	
Persönliche Kompetenzen:	
Siehe Labor	
<b>Labor Fahrzeugtechnik:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden kennen die Versuche zur Ermittlung des Fahrverhaltens und des Fahrkomforts. Anhand der Versuchsergebnisse können die Studierenden das Fahrverhalten analysieren und bewerten. Außerdem werden im Labor wichtige Messsysteme zur Ermittlung fahrzeugtechnischer Größen genutzt und damit messtechnische Kenntnisse erworben, die dazu dienen, wichtige Fahrzeugeigenschaften zu ermitteln und zu analysieren.	
Methodische Kompetenzen:	
Die Ergebnisse der Fahrversuche im Labor werden dargestellt und daraus das Fahrverhalten analysiert. Werte aus der Literatur werden recherchiert und Vergleiche zu den eigenen Ergebnissen durchgeführt. Auch die Plausibilität der eigenen Versuchsergebnisse wird kritisch hinterfragt. Die Laborergebnisse werden präsentiert.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Fahrversuche im Labor werden als Gruppe durchgeführt. Damit müssen sich die Studierenden der Kooperation, der Aufgabenverteilung und dem Teamverständnis innerhalb der Gruppe stellen.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden lernen das Auftreten während ihrer Präsentation, Sorgfalt beim Auswerten ihrer Ergebnisse und die kritische Hinterfragung derselben. Auch das persönliche Verhalten, z.B. bei Fragen oder Kritik an einer anderen Gruppe stellt einen Aspekt der Lehrveranstaltung dar.	
<b>Medienform:</b>	WA1.1 / 1.2: Tafel, Beamer, PC, reale Fahrzeugbauteile zur Demonstration WA1.3: Versuchsfahrzeug, Videos, Mess-Laptop
<b>Literatur:</b>	
<p>WA1.1: Dorsch, V.: Antrieb und Bremsen, unveröffentlichtes Vorlesungsskript, Wolfenbüttel, 2020 Pischinger, S.; Seiffert, U.: Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, 8. Auflage, Springer Vieweg, 2016 Hofmann, P.: Hybridfahrzeuge, 2. Auflage, Springer, 2014 Breuer, B.; Bill, K.: Bremsenhandbuch. 5. Auflage, Springer Vieweg, 2017</p> <p>WA1.2: Dorsch, V.: Fahrverhalten und Fahrwerktechnik, unveröffentlichtes Vorlesungsskript, Wolfenbüttel, 2020 Heißing, B. et al.: Fahrwerkhandbuch. 4. Auflage, Springer Vieweg, 2013 Mitschke, M.; Wallentowitz, H.: Dynamik der Kraftfahrzeuge, 5. Auflage, Springer Vieweg, 2014</p> <p>WA1.3: Käppler, W.: Smart Vehicle Handling, Springer Vieweg, 2015</p>	

Modulbezeichnung:	<b>Mobile Antriebstechniken</b>		
Modulniveau:	Vertiefung		
Kürzel:	WA2		
Lehrveranstaltungen:	WA2.1:	Werkstoffe der Antriebstechnik	
	WA2.1a:	Labor Werkstoffe der Antriebstechnik	
	WA2.2:	Fahrzeugmotoren	
	WA2.2a:	Labor Fahrzeugmotoren	
Studiensemester / Dauer:	WA2.1:	BDE: 7	BDEP: 8
	WA2.1a:	BDE: 7	BDEP: 8
	WA2.2:	BDE: 7	BDEP: 8
	WA2.2a:	BDE: 7	BDEP: 8
Modulverantwortlicher:	C. Heikel		
Dozent(in):	WA2.1:	Prof. Dr. C. Heikel	
	WA2.1a:	Prof. Dr. C. Heikel	
	WA2.2:	Prof. Dr. C. Heikel	
	WA2.2a:	Prof. Dr. C. Heikel	
Sprache:	Deutsch		
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund		
Lehrform / SWS:	WA2.1:	2 SWS V	
	WA2.1a:	0 SWS L	
	WA2.2:	4 SWS V	
	WA2.2a:	0 SWS L	
	Gruppengröße < 60 Das Modul wird 1 x im Jahr angeboten		
Arbeitsaufwand:	WA2.1:	Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 54 h	
	WA2.1a:	Kontaktzeit: 2 h Selbststudium: 10 h	
	WA2.2:	Kontaktzeit: 48 h Selbststudium: 90 h	
	WA2.2a:	Kontaktzeit: 2 h Selbststudium: 10 h	
Kreditpunkte:	WA2.1 / WA2.1.a:	3	
	WA2.2 / WA2.2.a:	5	
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	WA2.1:	Z3	
	WA2.1a:	Z3	
	WA2.2:	Z3	
	WA2.2a:	Z3	
Empfohlene Voraussetzungen:	WA2.1:	Grundlagen Werkstoffkunde	
	WA2.1a:	keine	
	WA2.2:	Thermodynamik	
	WA2.2a:	keine	
Studien- / Prüfungsleistungen:	WA2.1 / 2.1a / 2.2 / 2.2a:	KP (K90 + PA)	
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	WA2.1 / 2.1a / 2.2 / 2.2a:	K90: 80 %, PA 20 %	
<b>Modulziele:</b>	Die Studierenden sind in der Lage, das erarbeitete theoretische Wissen auf praktische berufliche Aufgabenstellungen der Antriebstechniken der mobilen Systemen zu übertragen und die Systeme zu bewerten. Die Studierenden kennen bedeutende Bauteile der Kolbenmaschinen, deren Fertigungsverfahren, Werkstoffe sowie Betriebslasten und können das erworbene Wissen bei der Entwicklung und Fertigung zukünftiger Antriebe in der Praxis anwenden. Weiterhin kennen die		

Studierenden die thermodynamischen Zusammenhänge der Verbrennungsmotoren und Hybride und können zukünftige Systeme einordnen.

**Lerninhalte:**

WA2.1:

Bauteile der Kolbenmaschinen sowie deren Fertigung, Werkstoffe und die Beanspruchung unter Betriebslast: Kolben, Pleuel, Kurbelwelle, Zylinderkurbelgehäuse, Ölwanne, Ausgleichswellen, Einspritzsysteme, Ventile und Ventiltriebe inkl. stellbaren Nockenwellen, Zylinderkopf, Aufladung, Abgasreinigungssysteme. Beispiele aktueller Hubkolbenmotoren und Hybride.

WA2.1a:

Ermittlung der Betriebslast auf die Bauteile der Kolbenmaschinen.

WA2.2:

Kenngrößen, Kennfelder, thermodynamischen Grundlage, Gemischbildung, Arbeitsverfahren, herkömmliche und erneuerbare Energieträger sowie die Emissionen und Abgasnachbehandlung der Kolbenmaschinen als Verbrennungsmotor oder Hybridsystem.

WA2.2a:

Ermittlung der motorischer Kenngrößen der Kolbenmaschinen: Energieverbrauch, Wirkungsgrad, Druckverläufe, Temperaturen.

**Angestrebte Kompetenzen:**

**Werkstoffe der Antriebstechnik:**

Fachliche Kompetenzen:

Bauteile der Kolbenmaschinen werden erörtert sowie deren Fertigung und Werkstoffwahl verdeutlicht. Weiterhin wird die Beanspruchung der Teile unter Betriebslast analysiert. Auf diesem Wege bauen die Studierenden das Wissen auf, um die Verfahren und Werkstoffe bestehender Bauteile zu interpretieren sowie zukünftiger Bauteile auszuwählen und weiterzuentwickeln.

Methodische Kompetenzen:

Die Studierenden beherrschen die Beurteilung der Werkstoff- und Fertigungswahl wesentlicher Baugruppen der Energiewandler am Beispiel der Kolbenmaschinen. Die Studierenden können bestehendes Wissen mit aktueller Literatur vergleichen und ergänzen.

Soziale Kompetenzen:

Die Studierenden arbeiten in Gruppen zusammen, führen eigenverantwortlich Messungen im Labor durch und diskutieren die Ergebnisse der Messung untereinander und mit dem Dozenten. Weiterhin werden die Ergebnisse (je nach Gruppengröße) in einem wissenschaftlichen Bericht oder vorzugsweise in einem Vortrag vor allen Studierenden des Kurses dargestellt und beurteilt.

Persönliche Kompetenzen:

Die Studierenden übernehmen Eigenverantwortung für ihre Lernerfolge durch die selbst angelegte Literaturrecherche.

**Labor Werkstoffe der Antriebstechnik:**

Fachliche Kompetenzen:

Die Beanspruchungen auf die Bauteile der Antriebe werden in einem Laborversuch ermittelt und dem theoretischen Wissen aus der Vorlesung zugeordnet.

Methodische Kompetenzen:

Die Studierenden bestimmen anhand des theoretischen Wissens aus der Vorlesung die notwendigen Messgrößen und Messverfahren.

Soziale Kompetenzen:

Neben den fachlichen und methodischen Kompetenzen erörtern die Studenten/Innen den Stellenwert der unterschiedlichen Antriebsenergien, unter Einbeziehung gesellschaftlicher Aspekte, durch die Verwendung der Exergie und Anergie.

<b>Persönliche Kompetenzen:</b>	
Das theoretische Wissen aus der Vorlesung wird in den studentischen Laborgruppen analysiert und unter den Studierenden erörtert. Hierbei werden die Ergebnisse einer Literaturrecherche einbezogen, um die Messergebnisse kritisch zu bewerten.	
<b>Fahrzeugmotoren:</b>	
<b>Fachliche Kompetenzen:</b>	
Die Kenngrößen, Kennfelder und thermodynamischen Grundlagen der Kolbenmaschinen werden erörtert. Die Gemischbildung, das Arbeitsverfahren und die Emissionen werden analysiert. Auf diesem Wege bauen die Studierenden das Wissen auf, um die inneren Abläufe der thermischen Energiewandler anhand der Kolbenmaschine zu interpretieren und zukünftige Maschinen, wie Hybride oder Wasserstoffmotoren, zu bewerten und weiterzuentwickeln.	
<b>Methodische Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden sind in der Lage, die relevante Literatur zu recherchieren, einzugrenzen, einzuordnen und auszuwerten.	
<b>Soziale Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden arbeiten in Gruppen zusammen. Neuartige Entwicklungen der Fahrzeugmotoren werden in der Gruppenarbeit erörtert und danach gemeinsam mit dem Dozenten beurteilt.	
<b>Persönliche Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden übernehmen Eigenverantwortung für ihre Lernerfolge durch die selbst angelegte Literaturrecherche.	
<b>Labor Fahrzeugmotoren:</b>	
<b>Fachliche Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden wenden das Wissen aus der Vorlesung an, um Messungen an der Kolbenmaschine durchzuführen.	
<b>Methodische Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden sind nach der Vorlesung in der Lage, die relevante Literatur zu recherchieren, einzugrenzen und auszuwerten.	
<b>Soziale Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden arbeiten in Gruppen zusammen, führen eigenverantwortlich Messungen im Labor durch und diskutieren die Ergebnisse der Messung untereinander und mit dem Dozenten.	
<b>Persönliche Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden übernehmen Eigenverantwortung für ihre Lernerfolge durch die selbst angelegte Literaturrecherche.	
<b>Medienform:</b>	WA2.1 / 2.1a / 2.2 / 2.2a:      Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
<p>WA2.1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Basshuysen, R.; Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor: Grundlagen, Komponenten, Systeme, Perspektiven. Springer</li> <li>- Bargel, H., J.; Schulze, G.: Werkstoffkunde. Springer</li> <li>- Askeland, D., R.: Materialwissenschaften. Spektrum</li> </ul> <p>WA2.1a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Basshuysen, R.; Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor: Grundlagen, Komponenten, Systeme, Perspektiven. Springer</li> <li>- Bargel, H., J.; Schulze, G.: Werkstoffkunde. Springer</li> <li>- Askeland, D., R.: Materialwissenschaften. Spektrum</li> </ul> <p>WA2.2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Basshuysen, R.; Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor: Grundlagen, Komponenten, Systeme, Perspektiven. Springer</li> </ul>	

- Bargel, H., J.; Schulze, G.: Werkstoffkunde. Springer
- Askeland, D., R.: Materialwissenschaften. Spektrum

WA2.2a:

- Basshuysen, R.; Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor: Grundlagen, Komponenten, Systeme, Perspektiven. Springer
- Bargel, H., J.; Schulze, G.: Werkstoffkunde. Springer
- Askeland, D., R.: Materialwissenschaften. Spektrum

Modulbezeichnung:	<b>Computational Fluid Dynamics</b>
Modulniveau:	Vertiefung
Kürzel:	WDA1
Lehrveranstaltungen:	WDA1.1: Strömungslehre WDA1.2: Computational Fluid Dynamics
Studiensemester / Dauer:	WDA1.1: BDE: 6 BDEP: 7 WDA1.2: BDE: 6 BDEP: 7
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. F. Klinge
Dozent(in):	WDA1.1: Prof. Dr. F. Klinge WDA1.2: Prof. Dr. F. Klinge
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	WDA1.1: 3 SWS V WDA1.2: 3 SWS V Gruppengröße < 60 Das Modul wird 1 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	WDA1.1: Kontaktzeit: 36 h Selbststudium: 54 h WDA1.2: Kontaktzeit: 36 h Selbststudium: 114 h
Kreditpunkte:	WDA1.1: 3 WDA1.2: 5
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	WDA1.1: Z3 WDA1.2: Z3
Empfohlene Voraussetzungen:	WDA1.1: keine WDA1.2: WDA1.1
Studien- / Prüfungsleistungen:	WDA1.1: KP (K60+PA) WDA1.2: KP (K60+PA)
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	WDA1.1: (35+15) % WDA1.2: 50 %
<b>Modulziel:</b>	
Innerhalb dieses Moduls werden die Fähigkeiten zum allgemeinen Verständnis und der Berechnung von Strömungen vermittelt. Aufbauend auf der Kompetenz 'Strömungsverständnis' können die Studierenden die Kompetenz 'Strömungsberechnung mit Computational Fluid Dynamics (CFD)' sicher anwenden und deren Lösungen einschätzen.	
<b>Lerninhalte:</b>	
<p>WDA1.1: Stromlinien, Reibung, Viskosität, Widerstand und Kennlinien von Rohrleitungssystemen, Impulssatz, Grenzschichtströmung, Strömungsablösung, Grundzüge der Fahrzeugaerodynamik, aerodynamischer Auftrieb und Widerstand von gewölbten Flächen, Windkraft, Grundlagen der modernen optischen Strömungsmesstechnik, Überschallströmungen, Gruppenvorstellung eines Strömungsexperimentes</p> <p>WDA1.2: Netztypen und -berechnungsstrategien, Strömungsformen und -entwicklung, differentielle Massen-, Impuls- und Energieerhaltungsgleichungen, Diskretisierungsmöglichkeiten, Turbulenzmodelle, Randbedingungen, Solverkonfigurationen, Abbruchkriterien, Ergebnisanalyse, Residuen, Grundlagen der modernen, optischen, kreuzkorrelationsbasierten Strömungsmesstechnik, Vorstellung von Detaillösungen im Gruppenvortrag</p>	
<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>	
<b>Strömungslehre:</b>	

<b>Fachliche Kompetenzen:</b>
Die Studierenden nutzen effektiv die verschiedenen angebotenen Methoden zum Wissenserwerb und können auf dieser Basis Lösungen zu einfachen Fragestellungen aus der Strömungslehre entwickeln. Mit Hilfe der Kenntnisse im Bereich der Strömungsentwicklung, Erhaltungsgleichungen, Grenzschicht, Strömungsablösung und einfachen Strömungsmesssysteme, können die Studierenden auftretende Strömungsformen und -auswirkungen zuordnen und analysieren.
<b>Methodische Kompetenzen:</b>
Die Komplexität des Fachgebietes erfordert und fördert den Wissensaustausch zwischen den Studierenden. Auch für den Gruppenvortrag (Vorstellung der Experimente) während der Vorlesung ist für die Kommunikation und Abstimmung unter den Studierenden wesentlich. Insgesamt wird mit dieser Veranstaltung die Fähigkeit der Studierenden, die jeweils beste Lern- und Arbeitsmethode auszuwählen, durch ein breites Angebot und vielfältige Möglichkeiten des Ausprobierens, trainiert und optimiert.
<b>Soziale Kompetenzen:</b>
Die Veranstaltung soll den Studierenden ein besseres Eingehen auf ihre Gruppenpartner ermöglichen. Das Einbringen der eigenen Kenntnisse und Leistungen bei Beteiligung und Anerkennung der fremden Aspekte soll trainiert und optimiert werden, so dass eine gute Gruppenarbeit möglich geworden ist.
<b>Persönliche Kompetenzen:</b>
Die Studierenden lernen regelmäßig, eigenständig und verantwortungsbewusst in der Gruppe zu arbeiten. Sie erstellen und optimieren die für sie effektivste Lernstrategie, indem sie aus den angebotenen Lernsäulen, die für sie passenden herausuchen und entsprechend betonen. Das Angebot von verschiedenen Lernmöglichkeiten führt zwar dazu, dass die gleichen Sachverhalte mehrfach angeboten werden, die Erfahrung hat aber gezeigt, dass gerade dadurch das Verständnis komplexer Zusammenhänge sicher vermittelt werden kann. Kleine Erfolge führen zu höherer Lernmotivation und kontinuierlichem Wiederholen.
<b>Computational Fluid Dynamics:</b>
<b>Fachliche Kompetenzen:</b>
Die Studierenden nutzen die verschiedenen angebotenen Methoden zum Wissenserwerb. Aufbauend auf den Grundlagen der Strömungslehre (WD 1.1) können die Studierenden die Möglichkeiten der modernen Strömungsberechnung sinnvoll einsetzen. Das vermittelte Wissen über die virtuelle Darstellung der Strömungsformen, Turbulenzmodelle, Ablösetheorien, Rechenoptimierungen, Netzeigenschaften und Abbruchkriterien wird bei der Berechnung von Strömungsuntersuchungen mit modernen CFD-Werkzeugen sicher angewendet. Die Studierenden können einschätzen, ob die berechneten Ergebnisse realistisch sind, bzw. kennen die Möglichkeiten der modernen Strömungsmesstechnik, um diese zu überprüfen.
<b>Methodische Kompetenzen:</b>
Die Komplexität des Fachgebietes erfordert und fördert den Wissensaustausch zwischen den Studierenden. Der Gruppenvortrag (Vorstellung der Berechnungsergebnisse) während der Vorlesung sichert eine gute Kommunikation und Abstimmung unter den Studierenden. Die Studierenden können verschiedene Lern- und Arbeitsmethoden anwenden, um die Strömungsberechnung zu starten, bzw. auftretende Probleme zu lösen. Dabei sehen sie das CFD-Programm als potentes Werkzeug.
<b>Soziale Kompetenzen:</b>
Die Veranstaltung ermöglicht den Studierenden ein besseres Zusammenarbeiten mit ihren Gruppenpartnern. Das Einbringen der eigenen Kenntnisse und Leistungen bei Beteiligung und Anerkennung der fremden Aspekte wird trainiert und optimiert, um ein gutes Gruppenergebnis zu erreichen.
<b>Persönliche Kompetenzen:</b>
Die Studierenden lernen regelmäßig, eigenständig und verantwortungsbewusst in der Gruppe zu arbeiten. Sie optimieren ihre Lernstrategie. Die Studierenden lernen CFD als ein Berechnungswerkzeug erfolgreich einzusetzen und dieses nicht als Black-Box anzusehen. Die

enggestufte Aufgabenabfolge ermöglicht dauernd kleine Erfolge und führt so zu höherer Lernmotivation und kontinuierlichem Wiederholen.	
<b>Medienform:</b>	WDA1.1: Tafel, Beamer, PC, Experimente WDA1.2: Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
<p>WDA1.1:</p> <p>Oertel jr.(Hrsg.): Prandtl - Führer durch die Strömungslehre, Vieweg-Teubner  Sigloch: Technische Fluidmechanik, VDI-Verlag  Schlichting, Gersten: Grenzschichttheorie, Springer  Böswirth: Technische Strömungslehre, Vieweg  Bohl: Strömungslehre, Vogel-Verlag, Kamprath-Reihe</p> <p>WDA1.2:</p> <p>Ferziger, J.H. et al.: Numerische Strömungsmechanik, Springer, 2008  Schlichting, H. et al.: Grenzschichttheorie, 10. Aufl. Springer, 2006  Hirschel, E. et al.: Luftfahrtforschung in Deutschland, Bernard &amp; Graefe, 2001  McLean, D.: Understanding Aerodynamics, Wiley, 2013</p>	

Modulbezeichnung:	<b>Entwicklung mechatronischer Antriebssysteme</b>
Modulniveau:	Vertiefung
Kürzel:	WM1
Lehrveranstaltungen:	WM1.1: Entwicklungsprozess mechatronischer Antriebssysteme WM1.2: Mechatronische Antriebssysteme
Studiensemester / Dauer:	WM1.1: BDE: 7 BDEP: 8 WM1.2: BDE: 7 BDEP: 8
Modulverantwortlicher:	R. Roskam
Dozent(in):	WM1.1: Prof. Dr. R. Roskam WM1.2: Prof. Dr. R. Roskam
Sprache:	Deutsch/Englisch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	WM1.1: 2 SWS V WM1.2: 4 SWS V+Ü Gruppengröße < 60 Das Modul wird 1 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	WM1.1: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 66 h WM1.2: Kontaktzeit: 48 h Selbststudium: 102 h
Kreditpunkte:	WM1.1: 3 WM1.2: 5
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	WM1.1: Z3 WM1.2: Z3
Empfohlene Voraussetzungen:	WM1.1: keine WM1.2: keine
Studien- / Prüfungsleistungen:	WM1.1: M WM1.2: PA
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	WM1.1: 40 % WM1.2: 60 %
<b>Modulziele:</b>	
Zielsetzung ist es, vertiefte Kenntnisse in der Steuerung und Regelung elektrischer Gleich- und Drehstromantriebe zu erwerben. Studierende erwerben über ein projektbegleitendes Labor und einer abschließenden Projektarbeit Fähigkeiten zur Lösung neuer Problemstellungen im Bereich der Entwicklung mechatronischer Antriebssysteme.	
<b>Lerninhalte:</b>	
<p>WM1.1: Systemanalyse in der Antriebstechnik, Phasen der Modellbildung und Simulation, physikalische und blackbox Modelle der Antriebstechnik, Methoden der Systemreduzierung und Validierung, Auswahl und Auslegung von Reglern in der Antriebstechnik, Möglichkeiten und Grenzen von RCP in der Antriebstechnik</p> <p>WM1.2: Umsetzung von Simulation elektrischer und fluidischer Antriebssysteme; praktische Parameterermittlung und Validierung am realen Versuchsaufbau; Reibung; Clark/Park-Transformation für Drehfeldmaschinen; Analyse von Limitierungen in Form von Sensoren, Abtastung, Stellgrößenbegrenzung und -quantisierung; Strom-, Geschwindigkeits- und Positionsregelung für Antriebssysteme in der Simulation und mit RCP am realen Versuchsaufbau; Implementierung auf Mikrocontroller</p>	
<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>	

<b>Entwicklungsprozess mechatronischer Antriebssysteme:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden können Modelle für Antriebssysteme erstellen und Regler modellbasiert auslegen.	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden erlernen Methoden zur strukturierten Lösung mechatronischer Probleme im Bereich der Antriebstechnik.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden verbessern ihre Fähigkeit des logischen Denkens und ihre Analysefähigkeit für technische Prozesse.	
<b>Mechatronische Antriebssysteme:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden sind in der Lage, dynamische Berechnungen von Antriebssystemen durchführen. Sie können die Ergebnisse kritisch bewerten. Sie können Regler für Antriebssysteme optimieren.	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden erlernen Methoden, um mechatronische Antriebssysteme zu optimieren. Sie lernen Methoden zur Reglerparametrierung und Test von Antriebssystemen.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden lernen die Zusammenarbeit im Team und übernehmen gegenseitig Verantwortung durch Bearbeitung der Laborversuche. Sie verbessern ihr Zeitmanagement.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden verbessern ihre Fähigkeit des logischen Denkens und ihre Analysefähigkeit für technische Prozesse.	
<b>Medienform:</b>	WM1.1: Tafel, Beamer, PC WM1.2: Tafel, Beamer, PC, Laborversuche
<b>Literatur:</b>	
WM1.1: Czichos, H.: Mechatronik. 3. Auflage, Springer 2015 Glöckler, M.: Simulation mechatronischer Systeme. Springer 2014 Lunze, J.: Regelungstechnik. 11. Auflage, Springer 2016 Pietruszka, W. D.: Matlab und Simulink in der Ingenieurspraxis. 4. Auflage, Springer 2014 WM1.2: Probst, U.: Servoantriebe in der Automatisierungstechnik. 2. Auflage, Springer 2016 Schröder, D.: Elektrische Antriebe - Regelung von Antriebssystemen. 4. Auflage, Springer 2015 Jelali, M.; Kroll, A: Hydraulic Servo-systems. 2. Auflage, Springer 2012	

Modulbezeichnung:	<b>Vernetzte fahrzeugmechatronische Systeme</b>
Modulniveau:	Vertiefung
Kürzel:	WM2
Lehrveranstaltungen:	WM2.1: Digitale Regelung und Echtzeitsimulation WM2.2: Intelligente Fahrzeugregelsysteme
Studiensemester / Dauer:	WM2.1: BDE: 7 BDEP: 8 WM2.2: BDE: 7 BDEP: 8
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. X. Liu-Henke
Dozent(in):	WM2.1: Prof. Dr. X. Liu-Henke WM2.2: Prof. Dr. X. Liu-Henke
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	WM2.1: 3 SWS V WM2.2: 3 SWS V Gruppengröße < 60 Das Modul wird 1 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	WM2.1: Kontaktzeit: 36 h Selbststudium: 84 h WM2.2: Kontaktzeit: 36 h Selbststudium: 84 h
Kreditpunkte:	WM2.1: 4 WM2.2: 4
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	WM2.1: Z3 WM2.2: Z3
Empfohlene Voraussetzungen:	WM2.1: Control for Cyber-Physical Systems WM2.2: Control for Cyber-Physical Systems
Studien- / Prüfungsleistungen:	WM2.1: PA WM2.2: PA
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	WM2.1: 50 % WM2.2: 50 %
<b>Modulziele:</b>	
Erlangen von fachspezifischen Kenntnissen über „Embedded Control Systems“ im Bereich Automobil; Fertigkeit zur systematischen Analyse mechatronischer Komponenten und deren hochgradiger Komplexität im Fahrzeug; Kompetenz zur Methodenentwicklung zur modellbasierten, computergestützten Funktionsauslegung und -absicherung für Steuergeräte im Fahrzeug.	
<b>Lerninhalte:</b>	
<p>WM2.1: Einführung in die modellbasierte Entwurfsmethode für das Embedded Control System, Beschreibung und Analyse zeitdiskreter Systeme, Arbeitsweise digitaler Steuerungen und Regelungen, z-Transformation, Abtastregelung, Entwurf des digitalen Regelkreises, Echtzeitsimulation, Hardware-in-the-Loop-Prüfstand, Signalverarbeitung, HiL-Prüfstände aus der aktuellen Anwendung im Automobil als Beispiele. Einsatz moderner Software und Hardware zur Echtzeitsimulation in Vorlesung und Laborversuchen (Matlab/Simulink/RTW, ControlDesk der dSPACE-RCP-Echtzeitsysteme)</p> <p>WM2.2: Strukturierung der integrierten Steuerung- und Regelsysteme im Kontext von Cyber-physical Systems, elektronisches Fahrwerksmanagement mit deren unterlagerten Fahrdynamikregelsystemen wie ABS/ASR, ABC, ESP und EPS für Längs-, Quer- und Vertikaldynamik, Elektronisches Energiemanagement und Betriebsstrategie mit deren unterlagerten Antriebs- und Batteriemanagement für Elektro- und Hybridfahrzeuge, Fahrerassistenzsysteme und automatisches</p>	

Fahren. Praktische Anwendungen mit verschiedenen Fahrzeugregelsystemen an den Funktionsträgern und aktuellen Forschungsfahrzeugen im Labor.  
Eine ganztägige industrielle Exkursion bei dem OEM wird die Vorlesung begleiten.

**Angestrebte Kompetenzen:**

**Digitale Regelung und Echtzeitsimulation:**

Fachliche Kompetenzen:

Kenntnisgewinn über weitergehende moderne Regelungstheorie im Bereich der digitalen und diskretisierten Regelkreise, Fähigkeit zur modellbasierte Reglerauslegung für diskrete fahrzeugmechatronische Systeme, Fertigkeit zur Echtzeitsimulation und Realisierung von HiL-Prüfständen zur Erprobung und Funktionsabsicherung mechatronischer Komponenten im Fahrzeug

Methodische Kompetenzen:

Nach erfolgreichem Abschluss gewinnen die Studierenden analytisches Denkvermögen und sind in der Lage, komplexe Aufgaben unter Verwendung geeigneter Ansätze ganzheitlich zu lösen. Die Studierenden können technische Strukturen in verschiedenen Hierarchieebenen mündlich und schriftlich beschreiben und Lösungen in konkrete Realisierungen und Anwendungen transferieren.

Soziale Kompetenzen:

Durch Projektarbeit in Gruppen entwickeln die Studierenden die Teamfähigkeit. Im Team spielen Zuverlässigkeit, Konfliktmanagement und Toleranz zentrale Rollen. Diese Kompetenzen werden hier gestärkt. Studierende organisieren sich effektiv in Gruppen und arbeiten kooperativ, kollegial und verantwortungsbewusst an praktischen Problemstellungen.

Persönliche Kompetenzen:

Die Projektarbeit fordert eine gute Selbstverwaltung und Selbstverantwortung von den Studierenden. Nach erfolgreichem Abschluss sind sie in der Lage, Probleme mit interdisziplinären Denkansätzen zu analysieren und zu behandeln. Durch Präsentation der Ergebnisse trainieren sie ihr verbales Ausdrucksvermögen, kreatives Denken und sicheres Auftreten.

**Intelligente Fahrzeugregelsysteme:**

Fachliche Kompetenzen:

Kenntnisse über die Funktionalitäten der vernetzen, intelligenten Fahrzeugregelsysteme von Kraftfahrzeugen, Verständnisse von elektronischen Fahrzeugmanagement der Elektro- und Hybridfahrzeuge und autonomen Fahrzeuge

Methodische Kompetenzen:

Nach erfolgreichem Abschluss gewinnen die Studierenden analytisches Denkvermögen und sind in der Lage, Systeme mit hochgradiger Komplexität mit geeigneter Methodik klar zu strukturieren und unter Verwendung geeigneter Ansätze zu analysieren.

Soziale Kompetenzen:

Durch Projektarbeit in Gruppen entwickeln die Studierenden die Teamfähigkeit. Im Team spielen Zuverlässigkeit, Konfliktmanagement und Toleranz zentrale Rollen. Diese Kompetenzen werden hier gestärkt. Studierende organisieren sich effektiv in Gruppen und arbeiten kooperativ, kollegial und verantwortungsbewusst an praktischen Problemstellungen.

Persönliche Kompetenzen:

Die Projektarbeit fordert eine gute Selbstverwaltung und Selbstverantwortung von der Studierenden. Nach erfolgreichem Abschluss sind sie in der Lage, Probleme mit interdisziplinären Denkansätzen zu analysieren und zu behandeln. Durch Präsentation der Ergebnisse trainieren die Studierenden ihr verbales Ausdrucksvermögen und sicheres Auftreten.

<b>Medienform:</b>	WM2.1:	Tafel, Beamer, PC
	WM2.2:	Tafel, Beamer, PC

**Literatur:**

WM2.1:  
Vorlesungsskript

Föllinger, O.: Lineare Abtastrsysteme, Oldenbourg Verlag  
Ackermann, J.: Abtastregelung, Springer Verlag  
Lunze, J.: Regelungstechnik 2, Springer Verlag  
Unbehauen, H.: Regelungstechnik 2, Vieweg & Teubner Verlag

WM2.2:

Vorlesungsskript

M. Mitschke: Dynamik der Kraftfahrzeuge. Springer Verlag

Botsch, M., Utschick, W.: Fahrzeugsicherheit und automatisiertes Fahren - Methoden der Signalverarbeitung und des maschinellen Lernens, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG

R. Isermann (Hrsg.): Fahrdynamik-Regelung, Vieweg.

Kortüm, W.: Systemdynamik und Regelung von Fahrzeugen: Einführung und Beispiele, Springer.

Bertram, T.(Hrsg.): Automatisiertes Fahren 2019 - Von der Fahrerassistenz zum autonomen Fahren, Springer Vieweg

Hofman, P.: Hybridfahrzeuge - Ein alternatives Antriebssystem für die Zukunft, Springer Vieweg

Modulbezeichnung:	<b>Additive Fertigung</b>
Modulniveau:	Vertiefung
Kürzel:	WP2
Lehrveranstaltungen:	WP2.1: Additive Fertigungsverfahren WP2.1a: Labor Additive Fertigungsverfahren WP2.2: Werkstoffe für die additive Fertigung
Studiensemester / Dauer:	WP2.1: BDE: 7 BDEP: 8 WP2.1a: BDE: 7 BDEP: 8 WP2.2: BDE: 7 BDEP: 8
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. I. Nielsen
Dozent(in):	WP2.1: N.N. WP2.1a: N.N. WP2.2: Prof. Dr. I. Nielsen
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund
Lehrform / SWS:	WP2.1: 2 SWS V WP2.1a: 2 SWS L WP2.2: 2 SWS V Gruppengröße < 60 Das Modul wird 1 x im Jahr angeboten
Arbeitsaufwand:	WP2.1: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 96 h WP2.1a: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 6 h WP2.2: Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 66 h
Kreditpunkte:	WP2.1: 4 WP2.1a: 1 WP2.2: 3
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	WP2.1: Z3 WP2.1a: Z3 WP2.2: Z3
Empfohlene Voraussetzungen:	WP2.1: keine WP2.1a: keine WP2.2: keine
Studien- / Prüfungsleistungen:	WP2.1/2.1.a: KP (K60+PA) WP2.2: K60
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	WP2.1: 40 % WP2.1a: 10 % WP2.2: 50 %
<b>Modulziele:</b>	
Die in diesem Modul erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen sollen Studierende mit dem Gebiet der additiven Fertigung vertraut machen. Dies betrifft die aktuell wichtigen Verfahren und Einsatzgebiete, wie auch die hierbei verarbeiteten Werkstoffe. Diese Kenntnisse versetzen die Studierenden in die Lage, ausgewählte Verfahren im Rahmen der Laborveranstaltung oder Projektarbeit einzusetzen und mit den Kompetenzen aus anderen Modulen aus den Bereichen Digitale Produktentwicklung sowie Mechatronik zu verknüpfen. Ziel ist es, die hierbei erzielten Erkenntnisse für den Produktionsbereich der additiven Fertigung nutzbar zu machen.	
<b>Lerninhalte:</b>	
WP2.1:	

<p>aktuelle Verfahren für die additive Fertigung (SLS, SLA, FDM, FFF), Steuerungssysteme, Datenverarbeitung, Anlagenkonzeption</p> <p>WP2.1a: Laborversuche zu aktuellen Verfahren für die additive Fertigung (SLS, SLA, FDM, FFF), Steuerungssysteme, Datenverarbeitung, Anlagenkonzeption</p> <p>WP2.2: Metallische und nichtmetallische Werkstoffe für die additive Fertigung, Herstellung von Rohmaterialien, Eigenschaften und deren Prüfung, Verarbeitungsparameter und deren Prüfung</p>
<p><b>Angestrebte Kompetenzen:</b></p>
<p><b>Additive Fertigungsverfahren:</b></p>
<p>Fachliche Kompetenzen:</p>
<p>Die Studierenden erhalten einen Überblick über moderne Fertigungsverfahren der additiven Fertigung</p>
<p>Methodische Kompetenzen:</p>
<p>Neben dem Wissenserwerb lernen die Studierenden, anhand einer Aufgabenbeschreibung in der Laborveranstaltung das in der Vorlesung erworbene Wissen praktisch anzuwenden</p>
<p>Soziale Kompetenzen:</p>
<p>Die Studierenden organisieren sich in arbeitsteiligen Gruppen und arbeiten kooperativ und kollegial an praktischen Problemstellungen</p>
<p>Persönliche Kompetenzen:</p>
<p>Die Studierenden übernehmen noch stärker Eigenverantwortung für ihre Lernprozesse und für die Durchführung ihrer Projekte. Sie lernen, ihre Stärken und Schwächen im Hinblick auf die zeitliche und fachliche Strukturierung von praxisnahen Arbeitsvorgängen noch besser einzuschätzen.</p>
<p><b>Labor Additive Fertigungsverfahren:</b></p>
<p>Fachliche Kompetenzen:</p>
<p>Die Studierenden erhalten einen Überblick über moderne Fertigungsverfahren der additiven Fertigung</p>
<p>Methodische Kompetenzen:</p>
<p>Neben dem Wissenserwerb lernen die Studierenden, anhand einer Aufgabenbeschreibung das in der Vorlesung erworbene Wissen praktisch anzuwenden</p>
<p>Soziale Kompetenzen:</p>
<p>Die Studierenden organisieren sich in arbeitsteiligen Gruppen und arbeiten kooperativ und kollegial an praktischen Problemstellungen</p>
<p>Persönliche Kompetenzen:</p>
<p>Die Studierenden übernehmen noch stärker Eigenverantwortung für ihre Lernprozesse und für die Durchführung ihrer Projekte. Sie lernen, ihre Stärken und Schwächen im Hinblick auf die zeitliche und fachliche Strukturierung von praxisnahen Arbeitsvorgängen noch besser einzuschätzen.</p>
<p><b>Werkstoffe für die additive Fertigung:</b></p>
<p>Fachliche Kompetenzen:</p>
<p>Die Studierenden erhalten einen Überblick über geeignete Werkstoffe (Metalle, Kunststoffe, Keramik) sowie deren Verarbeitungseigenschaften und geeignete Prozessparameter</p>
<p>Methodische Kompetenzen:</p>
<p>Die fachliche Kompetenz steht in dieser Vorlesung im Vordergrund. Studierende sind gefordert, sich für die Klausur Fachwissen anzueignen. Hierzu wird im Verlauf des Studiums der Erwerb geeigneter Arbeitsstrategien eingeübt.</p>

<b>Soziale Kompetenzen:</b>	
Die Bildung von Lerngruppen für die Klausurvorbereitung vertieft die Fähigkeit zur Teamarbeit.	
<b>Persönliche Kompetenzen:</b>	
Die Studierenden übernehmen Eigenverantwortung für ihre Lernprozesse. Sie vertiefen ihre Fähigkeit zum Lernen an der Hochschule sowie ihre Lern- und Arbeitsstrategien.	
<b>Medienform:</b>	WP2.1: Tafel, Beamer, PC WP2.2: Laborveranstaltung im fablab WP2.3: Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
WP2.1/2.2/2.3 Gebhardt, A.: Additive Fertigungsverfahren, Hanser Verlag 2016 Berger, U., Hartmann, A., Schmidt, D.: 3D-Druck – additive Fertigungsverfahren, Europa-Lehrmittel 2019 Schmidt, M.: Additive Fertigung mit SLS: Prozess- und Werkstoffüberblick, Springer Vieweg 2016 Seyda, V.: Werkstoff- und Prozessverhalten von Metallpulvern in der laseradditiven Fertigung, Springer Vieweg 2018	

Modulbezeichnung:	<b>Qualität und Produktion</b>		
Modulniveau:	Vertiefung		
Kürzel:	WPD1		
Lehrveranstaltungen:	WPD1.1:	Fertigungsmesstechnik	
	WPD1.1a:	Labor Fertigungsmesstechnik	
	WPD1.2:	Qualitätsmanagement in der Produktion	
	WPD1.3:	Handhabungs- und Montagetechnik	
Studiensemester / Dauer:	WPD1.1:	BDE: 7	BDEP: 8
	WPD1.1a:	BDE: 7	BDEP: 8
	WPD1.2:	BDE: 7	BDEP: 8
	WPD1.3:	BDE: 7	BDEP: 8
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. H. Brüggemann		
Dozent(in):	WPD1.1:	Prof. Dr. U. Triltsch	
	WPD1.1a:	Prof. Dr. U. Triltsch	
	WPD1.2:	Prof. Dr. H. Brüggemann, Prof. Dr. U. Triltsch	
	WPD1.3:	Prof. Dr. H. Brüggemann	
Sprache:	Deutsch		
Zuordnung zum Curriculum:	Bachelor Digital Engineering Maschinenbau Bachelor Digital Engineering Maschinenbau im Praxisverbund		
Lehrform / SWS:	WPD1.1:	2 SWS V	
	WPD1.1a:	1 SWS L	
	WPD1.2:	2 SWS V	
	WPD1.3:	2 SWS V	
	Gruppengröße < 60 Das Modul wird 2 x im Jahr angeboten		
Arbeitsaufwand:	WPD1.1:	Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 66 h	
	WPD1.1a:	Kontaktzeit: 12 h Selbststudium: 18 h	
	WPD1.2:	Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 36 h	
	WPD1.3:	Kontaktzeit: 24 h Selbststudium: 36 h	
Kreditpunkte:	WPD1.1:	3	
	WPD1.1a:	1	
	WPD1.2:	2	
	WPD1.3:	2	
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	WPD1.1:	Z3	
	WPD1.1a:	Z3	
	WPD1.2:	Z3	
	WPD1.3:	Z3	
Empfohlene Voraussetzungen:	WPD1.1:	keine	
	WPD1.1a:	keine	
	WPD1.2:	keine	
	WPD1.3:	keine	
Studien- / Prüfungsleistungen:	WPD1.1/.1a:	KP (K60 + PA)	
	WPD1.2:	K60	
	WPD1.3:	K60	
Notengewichtung bei Teilprüfungen:	WPD1.1:	35 %	
	WPD1.1a:	15 %	
	WPD1.2:	25 %	

	WPD1.3:	25 %
<b>Modulziele:</b>		
<p>In diesem Modul findet eine fachspezifische Vertiefung der Kenntnisse in den Bereichen Fertigungsmesstechnik, Handhabungs- und Montagetechnik sowie Qualitätsmanagement in der Produktion statt. Dabei soll die Analyse und Formulierung komplexer Problemstellungen in diesen Bereichen sowie die fachspezifische Anwendung geeigneter Methoden und Lösungsstrategien vermittelt werden.</p>		
<b>Lerninhalte:</b>		
<p>WPD1.1: Begriffsdefinitionen, Rückführung, Messprinzipien, Messunsicherheitsberechnung, Oberflächenmesstechnik, Rundheitsmessung, Rauheitsmessung, Koordinatenmesstechnik, optischen Bauteilvermessung, Funktionsprüfung, elektrische Messtechnik</p> <p>WPD1.1a: Messaufgaben aus dem Bereich der industriellen Messtechnik, insbesondere Messung der Gestalt und der Funktion an ausgewählten Beispielen.</p> <p>WPD1.2: QM-Methoden in der Planung, QM im Wareneingang, Lieferantenbewertung, Statistische Prozessregelung, Prüfplanung, Prüfmittelüberwachung, Qualitätsaudits, Qualitätskosten, CAQ</p> <p>WPD1.3: Grundlagen der Handhabungs- und Montagetechnik, Zuführsysteme, Robotersysteme, Montagesysteme, Planung von Montagesystemen, Montagegerechte Produktgestaltung, Fallstudien zur Handhabungs- und Montagetechnik</p>		
<b>Angestrebte Kompetenzen:</b>		
<b>Fertigungsmesstechnik:</b>		
Fachliche Kompetenzen:		
Die Studierenden kennen die Grundlagen der industriellen Messtechnik und können Aussagen zu Messunsicherheiten, Rückführung und Kalibrierung interpretieren und anwenden. Die Fachgebiete der Fertigungsmesstechnik können benannt werden, es können typische Anwendungen den jeweiligen Gebieten zugeordnet werden und die wichtigsten Punkte zur Einführung solcher Messverfahren können in den industriellen Alltag beurteilt werden.		
Methodische Kompetenzen:		
Die Studierenden vertiefen ihre systematische Arbeitsweise, indem Sie in Übungsaufgaben das vermittelte Wissen anwenden, um neue Problemstellungen zu lösen.		
Persönliche Kompetenzen:		
Die Studierenden erlernen lösungsorientiertes Denken und kritisches Hinterfragen von Messergebnissen.		
<b>Labor Fertigungsmesstechnik:</b>		
Fachliche Kompetenzen:		
Die Studierenden erlernen Methoden zur Bewertung von Messergebnissen und zur Lösung von industriellen Messaufgaben an typischen Beispielen der Fertigungsmesstechnik.		
Soziale Kompetenzen:		
Im Rahmen des Labors arbeiten die Studierenden in Gruppen zusammen an messtechnischen Fragestellungen und diskutieren gemeinsam Messergebnisse und Abweichungen.		
Persönliche Kompetenzen:		
Die Studierenden erlernen lösungsorientiertes Denken und kritisches Hinterfragen von Messergebnissen.		

<b>Qualitätsmanagement in der Produktion:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden kennen QM-Methoden, die im Bereich der Produktion eingesetzt werden.	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für Problemlösungsmethoden sowie von Anwendung von Qualitätsmethoden im Bereich der Produktion	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden bearbeiten Fallstudien in Gruppen und stellen die Ergebnisse vor.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden entwickeln ein vertieftes problem- und qualitätsorientiertes Denken.	
<b>Handhabungs- und Montagetechnik:</b>	
Fachliche Kompetenzen:	
Die Studierenden kennen das grundlegende Vorgehen zur Planung eines Montagebereiches sowie zum Einsatz kommende Technologien.	
Methodische Kompetenzen:	
Die Studierenden kennen das grundlegende Vorgehen zur Montageplanung und montagegerechten Produktgestaltung.	
Soziale Kompetenzen:	
Die Studierenden bearbeiten Fallstudien gruppenweise und stellen die Ergebnisse vor.	
Persönliche Kompetenzen:	
Die Studierenden entwickeln ein problemorientiertes Denken und lernen Anforderungen und Problemstellungen aus der Industrie kennen.	
<b>Medienform:</b>	WPD1.1: Tafel, Beamer, PC WPD1.1a: Tafel, Beamer, PC WPD1.2: Tafel, Beamer, PC WPD1.3: Tafel, Beamer, PC
<b>Literatur:</b>	
WPD1.1: Vorlesungsskript WPD1.1a: Vorlesungsskript WPD1.2: Vorlesungsskript WPD1.3: Vorlesungsskript	