

---

Fakultät für Anlagen, Energie- und Maschinensysteme

# **Modulhandbuch**

## **Maschinenbau**

B. Eng.

# Inhalt

1	Studiengangbeschreibung .....	4
2	Absolvent*innenprofil.....	5
	2.1 Berufsfeldorientierung .....	5
	2.2 Absolvent*innenprofil.....	6
3	Handlungsfelder .....	7
4	Studienverlaufsplan.....	8
5	Alternativer Studienverlaufsplan .....	11
6	Studienverlaufsplan als Liste .....	12
7	Modulmatrix .....	14
8	Module .....	15

8.1	Ingenieurmathematik 1 .....	15
8.2	Physik .....	17
8.3	Informatik .....	18
8.4	Technische Mechanik 1 .....	20
8.5	Werkstofftechnik 1 .....	22
8.6	Fertigungstechnik .....	24
8.7	Projekt Maschinenbau .....	26
8.8	Ingenieurmathematik 2 .....	27
8.9	Elektrotechnische Grundlagen .....	29
8.10	Informatikprojekt .....	31
8.11	Technische Mechanik 2 .....	33
8.12	Werkstofftechnik 2 .....	35
8.13	CAD und Technisches Zeichnen .....	37
8.14	Arbeitstechniken und Projektorganisation .....	39
8.15	Technische Thermodynamik .....	41
8.16	Messtechnik und Signalverarbeitung .....	43
8.17	Technische Mechanik 3 .....	45
8.18	Konstruktives Projekt .....	47
8.19	Maschinenelemente 1 .....	49
8.20	Regelungstechnik .....	51
8.21	Data Science .....	53
8.22	Automatisierungsprojekt .....	55
8.23	Produktdatenmanagement .....	57
8.24	Konstruktionstechnik .....	59
8.25	Maschinenelemente 2 .....	61
8.26	Kraft und Arbeitsmaschinen .....	63
8.27	Strömungslehre .....	65
8.28	Mechatronisches Projekt .....	67
8.29	Finite-Elemente-Methode .....	69
8.30	Virtuelle Produktentwicklung und Simulation .....	71
8.31	Produktentwicklungsmethoden .....	73
8.32	Blue Engineering .....	75
8.33	Betriebswirtschaft und Marketing .....	77
8.34	Angewandte Konstruktionslehre .....	79
8.35	Virtuelles Ingenieurbüro/Praxisphase .....	81
8.36	Interdisziplinäres Projekt .....	82
8.37	Wahlprojekt .....	84
8.38	Studienarbeit .....	85
8.39	Bachelorarbeit und Kolloquium .....	87
	Wahlpflichtmodule .....	88
8.40	Werkstoffanwendung .....	88
8.41	Entwicklung von Geschäftsszenarios bei Unternehmensgründung .....	90
8.42	Geometrische Optik .....	91
8.43	Technische Optik .....	93
8.44	Soziotechnische Systeme .....	96
8.45	Water and wastewater technology .....	97
9	Quellen- und Literaturverzeichnis .....	99

## 1 Studiengangbeschreibung

Der Maschinen- und Anlagenbau ist die größte Industriebranche in Deutschland und befasst sich mit einer Vielzahl von Bereichen: Maschinen im engeren Sinne, Fertigungs- und Automatisierungstechnik, Fahrzeugen aller Art, Anlagen verschiedenster Größe in der Energie- bis zur Medizintechnik.

Der Maschinen- und Anlagenbau stellt komplexe Erzeugnisse für die gesamte Wirtschaft her und verwertet technologisch anspruchsvolle Vorprodukte. Er spiegelt die gesamte Bandbreite des Leistungsvermögens der deutschen Industrie und ist maßgeblicher Innovationstreiber unter anderem in den Bereichen Industrie 4.0, ressourcenschonender Umweltschutz, Energieeffizienz und Elektromobilität [1].

Der Bachelor-Studiengang »Maschinenbau« ist ein erster berufsqualifizierender Studienabschluss und bereitet zugleich auf ein Masterstudium des Maschinenbaus vor. Der Studiengang ist anwendungsorientiert, breit angelegt und sehr stark kompetenzorientiert. Im Studiengang werden Studierende befähigt, Maschinen und Anlagen aufgrund der komplexen Wechselwirkungen ihrer Komponenten untereinander unter gesamtheitlicher Betrachtung für die unterschiedlichsten Industriebranchen systematisch zu entwickeln und in Laborpraktika und Projekten mit praxisnahen Use Cases zu realisieren.

Ziel ist es, innovative und wettbewerbsfähige Maschinen und Anlagen zu gestalten und am Nutzen und an der Akzeptanz der Gesellschaft auszurichten. Dies ist notwendig, weil der Spagat zwischen technologischen Möglichkeiten, wirtschaftlichen Zielen und gesellschaftlicher Akzeptanz größer wird. Auch gewinnen Interdisziplinarität und die enge Zusammenarbeit der verschiedenen Richtungen innerhalb der Ingenieurwissenschaft eine immer größere Bedeutung: Die klassische Trennung zwischen den Disziplinen Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik hebt sich zunehmend auf.

Die im Bachelor-Studiengang »Maschinenbau« erlernten Kompetenzen zielen daher darauf ab eine ganzheitliche Sicht auf die Maschinenentwicklung zu gewinnen und so eine optimale Lösung für die Maschine als Ganzes zu erreichen. Dies geschieht jedoch nicht auf Kosten des vertieften Erlernens von naturwissenschaftlichen Methoden. Das Hauptinstrument zur Synthetisierung der Fachkenntnisse und Kompetenzen stellt die projektbasierte Lehre dar; in jedem Semester steht mindestens eine studentische Projektarbeit auf dem Lehrplan. Erst durch diese Synthese ist es möglich, die entwickelten Maschinen und Anlagen ganzheitlich zu validieren und damit deren Mehrwert abzusichern.

Methoden und Werkzeuge zur Entwicklung wettbewerbsfähiger, innovativer und nachhaltiger Produkte sind vorrangige Themen des Bachelor-Studiengangs »Maschinenbau«. Sie ermöglichen es, die Komplexität moderner technischer Systeme effizient zu beherrschen und werden im Rahmen einer praxisnahen Ausbildung den Studierenden vermittelt. Angefangen bei der methodischen Lösungsfindung über die rechnergestützte Konstruktions-, Berechnungs- und Simulationsverfahren sowie die Integration von Informations-/Automatisierungstechnologien und die technische Dokumentation bis hin zur Realisierung und messtechnischen Untersuchung von Prototypen und Produkten werden alle wichtigen Schritte des modernen, integrierten Produktentwicklungsprozesses abgedeckt. Auch die eigenverantwortliche Planung, Steuerung und Überwachung der Entwicklungs- und Realisierungsteilprozesse gehören zu den Kernkompetenzen, die der Studiengang vermittelt.

Das Curriculum des Bachelor-Studienganges »Maschinenbau« ist so konzipiert, dass es aus drei aufeinander aufbauenden Phasen besteht:

- a) einer Maschinenbaulichen Aufbauphase (Fachsemester 1 und 2), in der die Studienanfänger\*innen natur- bzw. ingenieurwissenschaftliche Grundlagen auffrischen und vertiefen bzw. aufbauen;
- b) einer Kompetenzaufbauphase (Fachsemester 3–5), in der die Studierenden die angestrebten Fähigkeiten und Kompetenzen aufbauen und anwenden;
- c) einer Praxis- und Abschlussphase (Fachsemester 6 und 7), in der die Absolvent\*innen ihre erlernten Fähigkeiten und Kompetenzen zum Erwerb eines berufsqualifizierenden Abschlusses vollenden.

Neben klassischen Lehrformaten wie Vorlesungen, Übungen oder Laborversuchen stehen beim Studium des Bachelor-Studiengangs »Maschinenbau« moderne Lehrkonzepte im Mittelpunkt:

- Projektbasierte Lehre: In jedem Semester müssen die Studierenden mindestens eine Projektarbeit durchführen; zudem werden viele Module projektbasiert gelehrt.
- Flipped Classroom mit Videos bzw. Videoausschnitten von Vorlesungen, Übungen oder Labor-Praktika
- Gamifizierte Lehre mit Virtual oder Mixed Reality

Bei diesen Lehrformaten üben sich die Studierenden in Teamarbeit und erwerben wichtige Kompetenzen für ihr späteres Berufsleben: Verantwortung zu übernehmen, kreatives und selbstständiges Handeln, zielorientiertes Argumentieren und Präsentieren.

Wir betrachten die Studierenden als Partner im Bildungsprozess und für ein späteres Engagement in Forschung und Entwicklung – im Rahmen von anschließender weiterer wissenschaftlicher Qualifikation oder von gemeinsamen F&E-Projekten zwischen der TH Köln und der Wirtschaft. Wir verstehen unsere Aufgabe als Lehrende im Sinne eines engagierten Coachings zur individuellen Unterstützung der Studierenden auf ihrem Weg zu einem erfolgreichen Studienabschluss und zu einem erleichterten Berufseinstieg.

## 2 Absolvent\*innenprofil

### 2.1 Berufsfeldorientierung

Aufgrund der breitausgelegten Ausbildung im Bachelor-Studiengang »Maschinenbau« gilt generell, dass Beschäftigungsmöglichkeiten für Absolvent\*innen überall dort bestehen, wo Maschinen und Anlagen entwickelt, gebaut, betrieben und instandgesetzt werden. Zum Beispiel in der Forschung, Entwicklung und Konstruktion, in der Produktionsplanung und -überwachung, in der Fertigung und Arbeitsvorbereitung, in der Qualitätssicherung, in der Instandhaltung und im Service, in der Anwendungsberatung und im Vertrieb. Neben mittelständischen und Großunternehmen bestehen Beschäftigungsmöglichkeiten in Ingenieurbüros, bei Wirtschafts- und Berufsverbänden, in Forschung und Lehre, bei technischen Überwachungsvereinen und im öffentlichen Dienst. Auch eine selbstständige Tätigkeit z. B. in der Planung und Konstruktion oder als Sachverständiger ist möglich. Alternative Tätigkeitsfelder ergeben sich in der Unternehmensplanung und -beratung oder im Bereich der Technischen Redaktion.

Die zunehmende Komplexität von Maschinen und Anlagen lässt sich nur durch Automation und disziplinübergreifende Kooperation beherrschen. In der Ausbildung wird dieser Tatsache Rech-

nung getragen, indem verstärkt informations- und automatisierungstechnische Inhalte in das Studium integriert und Projektarbeiten mit fachübergreifenden Aufgabenstellungen angeboten werden. Damit wird sichergestellt, dass Absolvent\*innen des Bachelor-Studiengangs »Maschinenbau« exzellente Chancen haben, zukünftig auch in Betätigungsfeldern des Maschinenbaus zu bestehen, wo bedingt durch die Digitalisierung der Wirtschaft ein umfassender Einzug von Informations- und Kommunikationstechnik sowie deren Vernetzung zu einem Internet der Dinge, Dienste, Daten und Systeme stattfinden [6].

## 2.2 Absolvent\*innenprofil

Der Bachelor-Studiengang »Maschinenbau« bildet technisch kompetente und kreative Ingenieure mit hohem Gestaltungswillen, ganzheitlichem Denken und sozialem Verantwortungsbewusstsein aus.

Unsere Absolventen\*innen zeichnen sich insbesondere dadurch aus, dass sie branchenübergreifend ausgebildet werden und dass sie

- A. **umfangreiche maschinenbaurelevante, mathematische und naturwissenschaftliche Kenntnisse, Methoden und Werkzeuge, die sie zu wissenschaftlich fundierter Arbeit benötigen, anwenden**, indem sie selbständig und systematisch Literatur- und Patentrecherchen durchführen sowie Datenbanken und digitale Informationsquellen im Kontext ihrer Arbeit nutzen, Anforderungen an ein Produkt (eine Maschine oder eine Anlage) in ein optimales technisches Prinzip überführen, das Produkt optimal gestalten und Ausführungs- und Nutzungsdokumente sowie evtl. einen Funktionsmuster-Bau ausarbeiten, um komplexe Probleme und Aufgabenstellungen bei der Entwicklung von Maschinen und Anlagen auch abstrakt zu formulieren und systemtheoretisch zu lösen;
- B. **eine große Bandbreite an mechanischen, mechatronischen und informationstechnischen Kenntnissen bei der prinzipiellen und gestalterischen Festlegung anwenden**, indem sie bekannte Lösungsansätze kombinieren, um neuartige technische Lösungen und Produkte zu entwickeln;
- C. **mit Komplexität umgehen und in Systemen und Kreisläufen denken**, indem sie Methoden und Werkzeuge zur Vorausberechnung, Simulation und virtuellen Produktentwicklung anwenden, um den dynamischen Veränderungen in Technologien und Märkten Rechnung zu tragen;
- D. **Maschinen in verschiedenen Branchen und Komplexitätsstufen anforderungsgerecht entwickeln, konstruieren und realisieren**, indem sie situationsgerecht geeignete Methoden und Techniken einsetzen, um ein optimal gestaltetes Produkt zu verwirklichen;
- E. **Maschinenkomponenten, Maschinen und Anlagen ganzheitlich als Mechatronische Systeme konzipieren und entwerfen**, indem sie moderne (digitale) Informations- und Kommunikations-Technologien in mechanische und elektrotechnische Systeme integrieren, um vorgegebene Funktionalitäten von Maschinen und Anlagen synergetisch unter Berücksichtigung von einschränkenden Randbedingungen möglichst optimal zu erreichen;
- F. **gestalterische Festlegungen in Form von technischen Dokumenten und Daten darstellen**, indem sie technische Zeichnungen, Stromlaufpläne, Software-Quellcode und weitere Dokumentation digitalisiert erstellen und programmgestützt verwalten, um die Herstellung von Produkten und Prototypen zu ermöglichen;

- G.  **kreativ und anwendungsorientiert handeln**, indem sie (interdisziplinäre) Projekte bearbeiten und dabei lernen, wie wichtig praxisnahes Denken, Kommunikation, Organisationsfähigkeit und Projektmanagement sind, um Aufgabenstellungen aus der Praxis in Zusammenarbeit mit Industriepartnern zu bearbeiten und innovative Lösungen zu schaffen;
- H.  **interdisziplinär in (heterogenen) Gruppen arbeiten**, indem sie wissenschaftliche Methoden und Kompetenzen aus unterschiedlichen Fachdisziplinen kombinieren, um neue und innovative Produkte zu entwickeln, die gesellschaftlich akzeptiert sind;
- I.  **die Entwicklung von Maschinen und Anlagen darauf ausrichten, dass sie auf technische, ökonomische und ökologische Herausforderungen – sowohl lokal als auch global – reagieren und einwirken**, indem sie entsprechende Kriterien erarbeiten und diese bei der Entwicklung, Bewertung und Optimierung der Produkte einbeziehen, um nachhaltige Lösungen zu realisieren;
- J.  **die Folgen und Auswirkungen ihres Tuns reflektieren**, indem sie im Studium dazu angehalten werden, Problemstellungen zu hinterfragen und ihr Vorgehen sowie die erarbeiteten Lösungen bzgl. Technikfolgenabschätzung zu bewerten, um ggf. die Aufgabenstellungen, ihr Vorgehen bzw. die Lösungen neu zu verhandeln.

Ein Teil unserer Absolvent\*innen, die eine entsprechende Neigung und Eignung besitzen, zeichnen sich dadurch aus, dass sie

- K.  **Gründermentalität und unternehmerisches Denken entwickeln**, indem sie eigene Ideen in Projektmodulen verfolgen, diese in interdisziplinären Teams über den »proof of principle« bis hin zum »proof of concept« entwickeln, um neue Geschäftsmodelle bzw. Anwendungsfelder zu finden.

Die verschiedenen Tätigkeiten, für deren Ausübung die Absolvent\*innen im Studiengang Kompetenzen bilden, lassen sich in nachfolgende Handlungsfelder unterteilen.

### 3 Handlungsfelder

Die Handlungsfelder unserer Absolvent\*innen sind die Entwicklung, die Realisierung sowie die Analyse und Bewertung von Maschinen und Anlagen (Produkte).

- Unter dem Handlungsfeld »Entwickeln« verstehen wir das »Planen« (die informative Festlegung) das »Konzipieren« (die prinzipielle Festlegung), das »Entwerfen« (die gestalterische Festlegung) und das »Ausarbeiten« (die herstellungstechnische Festlegung). Das »virtuelle Überprüfen« (die Simulation) von Maschinen und Anlagen stellt dabei eine Querschnittsfunktion dar. Zu jeder Unterstufe der Produktentwicklung werden spezifische Module angeboten.
- Unter dem Handlungsfeld »Realisieren« verstehen wir die Verwirklichung von Teilkonzepten (proof of principles/concepts) in den Entwicklungsphasen sowie das »Umsetzen« und das »Erproben« von Prototypen/Mockups in praxisnahen Use Cases und das Begleiten der Produktion.
- Unter dem Handlungsfeld »Analysieren und Bewerten« verstehen wir das Überprüfen von Teilfunktionen bzw. der Gesamtfunktion des entwickelten Systems, das Reflektieren und das Bewerten der Ergebnisse in Bezug auf die gesetzten (technologischen, ökonomischen, ökologischen, gesetzlichen und gesellschaftlichen) Ziele und Kriterien und ggf. die Anpassung bzw. Optimierung.

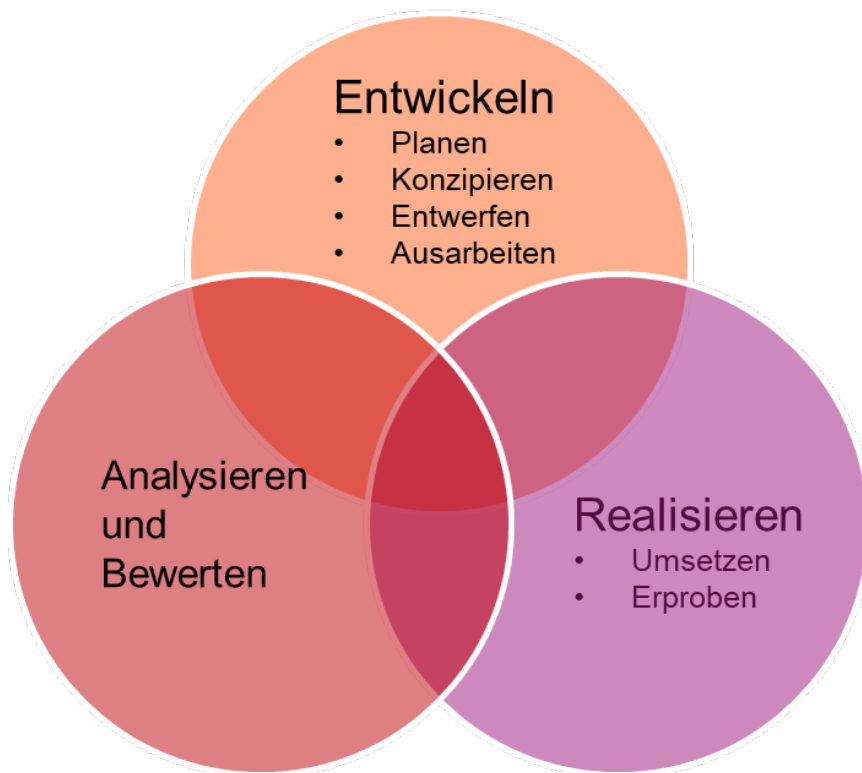


Bild 3-1: Handlungsfelder im Maschinenbau

#### 4 Studienverlaufsplan

Das Bild 4-1 zeigt den Studienverlaufsplan. Die beiden ersten Fachsemester bieten Module an, die die Basis zur Bildung der angestrebten Kompetenzen durch die Vermittlung von Grundlagen, Methoden, Konzepten und Theorien aus Mathematik, Natur- und Ingenieurwissenschaften legen. Hier erhalten die Studierenden die Möglichkeit, ihre Kenntnisse aufzufrischen, zu vertiefen bzw. aufzubauen. Dadurch werden die Studierenden direkt zum Start mit dem notwendigen „Werkzeugkoffer“ zur erfolgreichen Bewältigung ihres Studiums ausgestattet.

Absolvent\*innen des dritten, vierten und fünften Fachsemesters besitzen die erforderlichen Kompetenzen zur Entwicklung und Realisierung von Maschinen/Produkten sowie ein erstes Bewusstsein für ökonomische, ökologische, gesetzliche und gesellschaftliche Aspekte bzw. Rahmenbedingungen. Diese Aspekte werden in den vorgesehenen Projektmodulen bzw. projektbasierten Modulen miteinbezogen.

Die Projektmodule greifen die Inhalte der Basis- und Kernmodule auf und ergänzen diese um technologische Kompetenzen, selbst erlebte Erfahrungen, dedizierte praktische Aufgaben, inhaltliche Impulse und Beiträge aus der Expertise der Lehrenden sowie aus selbst durchzuführenden Literaturrecherchen. Dieser Modultyp realisiert, je nach Konzeption, ein über ein ganzes Semester laufendes Projekt, das die Studierenden in Gruppen unter Anleitung/Coaching von Lehrenden und wissenschaftlichen Mitarbeitern bzw. Tutoren bearbeiten.

Absolvent\*innen des sechsten Fachsemesters bauen ihre interdisziplinären Kompetenzen aus, besitzen unternehmerische Fähigkeiten und können technische Lösungen bzgl. Folgenabschätzung, -ethik und -soziologie bewerten. Zudem setzen Absolvent\*innen ihre Fähigkeiten und Kompetenzen in die Entwicklung von realen Maschinen/Produkten im Rahmen einer Praxisphase bzw. in einem virtuellen Ingenieurbüro um.



Im abschließenden siebten Fachsemester, also im Zusammenspiel mit dem Wahlprojekt, der Studienarbeit, der Bachelorarbeit und dem Kolloquium ist ein Wahlpflichtmodul angesiedelt.

Die Studienverlaufspläne bieten sehr viel Raum zur persönlichen Profilierung der Studierenden. Durch die Wahlpflichtfächer und Abschlussprojekte können Absolvent\*innen weitere Akzente und Präferenzen in der Ausbildung setzen, um sich gezielt auf das gewünschte Berufsumfeld vorzubereiten.

Die Module des Studiengangs werden mit European-Credit-Transfer System-Punkten (ECTS Punkten) bewertet, um eine europaweite Vergleichbarkeit gemäß den Bologna-Richtlinien zu ermöglichen.

Der Studiengang ist mit 30 ECTS-Punkten im Semester kalkuliert, was einer Arbeitslast von 900 Stunden pro Semester entspricht. Wird ein Semester mit 24 Wochen veranschlagt, wobei die Prüfungsvorbereitungs- und Prüfungszeit mitgerechnet sind, ergibt sich eine Wochenarbeitszeit von  $900 \text{ h} / 24 = 37,5$  Stunden. Ausnahmen sind das erste, sechste und siebte Semester bei denen mit 31,5 bzw. 27 ECTS-Punkte gering abweichende Werte vorgesehen sind.

Maschinenbauliche Aufbauphase		Kompetenzaufbauphase			Praxis- und Abschlussphase	
1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester	7. Semester
Ingenieurmathematik 1 5 Credits	Ingenieurmathematik 2 5 Credits	Arbeitstechniken und Projektorganisation 5 Credits	Regelungstechnik 5 Credits	Kraft- und Arbeitsmaschinen 5 Credits	Blue Engineering 5 Credits	Wahlpflichtmodul 5 Credits
Physik 5 Credits	Elektrotechnische Grundlagen 5 Credits	Technische Thermodynamik 5 Credits	Data Science 5 Credits	Strömungslehre 5 Credits	Betriebswirtschaft und Marketing 5 Credits	Wahlprojekt 5 Credits
Informatik 5 Credits	Informatikprojekt 5 Credits	Messtechnik und Signalverarbeitung 5 Credits	Automatisierungsprojekt 5 Credits	Mechatronisches Projekt 5 Credits	Angewandte Konstruktionslehre 5 Credits	Studienarbeit 5 Credits
Technische Mechanik 1 5 Credits	Technische Mechanik 2 5 Credits	Technische Mechanik 3 5 Credits	Produktdatenmanagement 5 Credits	Finite Elemente Methode 5 Credits	Virtuelles Ingenieurbüro / Praxisphase 15 Credits	Bachelorarbeit und Kolloquium 12 Credits
Werkstofftechnik 1 5 Credits	Werkstofftechnik 2 5 Credits	Konstruktives Projekt 5 Credits	Konstruktionstechnik 5 Credits	Virtuelle Produktentwicklung und Simulation 5 Credits		
Fertigungstechnik 5 Credits	CAD und Technisches Zeichnen 5 Credits	Maschinenelemente 1 5 Credits	Maschinenelemente 2 5 Credits	Produktentwicklungsmethoden 5 Credits		
Projekt „Maschinenbau“ 1,5 Credits					Interdisziplinäres Projekt 1,5 Credits	
Credits gesamt 31,5	Credits gesamt 30	Credits gesamt 30	Credits gesamt 30	Credits gesamt 30	Credits gesamt 31,5	Credits gesamt 27

Bild 4-1: Studienverlaufsplan des Bachelorstudiengangs Maschinenbau an der TH Köln am Standort Deutz

## 5 Alternativer Studienverlaufsplan

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester	7. Semester	8. Semester	9. Semester	10. Semester	11. Semester
Ingenieurmathematik 1 5 Credits	Ingenieurmathematik 2 5 Credits	Technische Mechanik 1 5 Credits	Technische Mechanik 2 5 Credits	Technische Mechanik 3 5 Credits	Konstruktionstechnik 5 Credits	Technische Thermodynamik 5 Credits	Betriebswirtschaft und Marketing 5 Credits	Wahlprojekt 5 Credits	Wahlpflichtmodul 5 Credits	Studienarbeit 5 Credits
Fertigungstechnik 5 Credits	Physik 5 Credits	Maschinenelemente 1 5 Credits	Elektrotechnische Grundlagen 5 Credits	Virtuelle Produktentwicklung und Simulation 5 Credits	Data Science 5 Credits	Finite Elemente Methode 5 Credits	Automatisierungsprojekt 5 Credits	Mechatronisches Projekt 5 Credits	Virtuelles Ingenieurbüro / Praxisphase 15 Credits	Bachelorarbeit und Kolloquium 12 Credits
Werkstofftechnik 1 5 Credits	Werkstofftechnik 2 5 Credits	Arbeitstechniken und Projektorganisation 5 Credits	Regelungstechnik 5 Credits	Messtechnik und Signalverarbeitung 5 Credits	Maschinenelemente 2 5 Credits	Produktentwicklungsmethoden 5 Credits	Angewandte Konstruktionslehre 5 Credits	Kraft- und Arbeitsmaschinen 5 Credits		
Informatik 5 Credits	Informatikprojekt 5 Credits	Projekt „Maschinenbau“ 1,5 Credits	CAD und Technisches Zeichnen 5 Credits	Konstruktives Projekt 5 Credits	Produktdatenmanagement 5 Credits	Strömungslehre 5 Credits	Blue Engineering 5 Credits	Interdisziplinäres Projekt 1,5 Credits		
Credits gesamt 20	Credits gesamt 20	Credits gesamt 16,5	Credits gesamt 20	Credits gesamt 20	Credits gesamt 20	Credits gesamt 20	Credits gesamt 20	Credits gesamt 20	Credits gesamt 20	Credits gesamt 17

Bild 5-1: Alternativer Studienverlaufsplan des Bachelorstudiengangs Maschinenbau an der TH Köln am Standort Deutz

## 6 Studienverlaufsplan als Liste

<b>Sem.</b>	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Credits</b>
<b>1.</b>		
	Ingenieurmathematik 1	5
	Physik	5
	Informatik	5
	Technische Mechanik 1	5
	Werkstofftechnik 1	5
	Fertigungstechnik	5
	Projekt Maschinenbau	1,5
<b>2.</b>		
	Ingenieurmathematik 2	5
	Elektrotechnische Grundlagen	5
	Informatikprojekt	5
	Technische Mechanik 2	5
	Werkstofftechnik 2	5
	CAD und Technisches Zeichnen	5
<b>3.</b>		
	Arbeitstechniken und Projektorganisation	5
	Technische Thermodynamik	5
	Messtechnik und Signalverarbeitung	5
	Technische Mechanik 3	5
	Konstruktives Projekt	5
	Maschinenelemente 1	5

<b>4.</b>		
	Regelungstechnik	5
	Data Science	5
	Automatisierungsprojekt	5
	Produktdatenmanagement	5
	Konstruktionstechnik	5
	Maschinenelemente 2	5
<b>5.</b>		
	Kraft und Arbeitsmaschinen	5
	Strömungslehre	5
	Mechatronisches Projekt	5
	Finite-Elemente-Methode	5
	Virtuelle Produktentwicklung und Simulation	5
	Produktentwicklungsmethoden	5
<b>6.</b>		
	Blue Engineering	5
	Betriebswirtschaft und Marketing	5
	Angewandte Konstruktionslehre	5
	Virtuelles Ingenieurbüro/Praxisphase	15
	Interdisziplinäres Projekt	1,5
<b>7.</b>		
	Wahlpflichtmodule 1	5
	Wahlprojekt	5
	Studienarbeit	5
	Bachelorarbeit und Kolloquium	12

## 7 Modulmatrix

Module / Lehrveranstaltungen		Handlungsfelder / Anzahl Kreditpunkte			Zuordnung Kompetenzen Absolvent*innenprofil											Zuordnung Studiengangskriterien				Prüfungen	Teilleistungen	
Semester	Modul	Teilmodul Lehrveranstalt.	118,67	47,67	43,67	14	20	18	18	9	11	11	2	6	5	0	Internationalisierung	Interdisziplinarität	Digitalisierung	Transfer	Anzahl	Anzahl
			Entwickeln	Realisieren	Überprüfen / Ref. U. Anpassen	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K					41	77
1	Ingenieurmathematik 1		1,67	1,67	1,67	x		x											x		1	1
	Physik (Optik, Dynamik)		3,00	1,00	1,00	x															1	2
	Informatik 1		2,00	1,00	2,00	x	x												x		1	4
	Technische Mechanik 1		3,00	1,00	1,00	x															1	1
	Werkstofftechnik 1 (Kunststoffe, Chemie)		4,00	1,00		x															1	4
	Projekt Maschinenbau			1,50			x	x	x		x	x									1	1
2	Fertigungstechnik		3,00	1,00	1,00				x												1	3
	Ingenieurmathematik 2		1,67	1,67	1,67	x		x											x		1	1
	Elektrotechnische Grundlagen		3,00	1,00	1,00	x					x										1	2
	Informatikprojekt		3,00	1,00	1,00		x	x			x					(X)		(x)	x	(x)	1	2
	Technische Mechanik 2		3,00	1,00	1,00	x															1	1
	Werkstofftechnik 2 (Metalle)		4,00	1,00		x															1	4
3	CAD / Technisches Zeichnen		5,00	0,00	0,00		x		x		x								x		1	6
	Technische Mechanik 3		4,00	0,00	1,00	x															1	1
	Thermodynamik		4,00	0,00	1,00	x															1	1
	Messtechnik und Signalverarbeitung		3,00	1,00	1,00		x			x									x		1	2
	Arbeitstechniken und Projektorganisation		1,67	1,67	1,67							x									1	2
	Konstruktives Projekt		3,00	1,00	1,00		x	x	x		x	x				(X)		(x)	x	(x)	1	6
4	Maschinenelemente 1		4,00	1,00			x		x		x										1	1
	Regelungstechnik		3,00	1,00	1,00		x			x									x		1	2
	Data Science		2,00	2,00	1,00	x	x	x				x							x		1	1
	Automatisierungstechnik - Projekt		2,00	2,00	1,00		x	x		x		x				(X)		(x)	x	(x)	1	2
	Produktdatenmanagement		3,00	1,00	1,00			x			x								x		1	1
	Konstruktionstechnik		4,00	1,00			x		x		x										1	3
5	Maschinenelemente 2		4,00	1,00			x		x		x										1	1
	Kraft- und Arbeitsmaschinen		1,00	3,00	1,00		x			x	x										1	1
	Strömungslehre		3,00	1,00	1,00	x															1	2
	FEM		2,00	1,00	2,00			x	x										x		1	1
	Mechatronisches Projekt		2,00	2,00	1,00		x	x	x	x		x				(X)		(x)	x	(x)	1	2
	Virtuelle Produktentwicklung		2,00	1,00	2,00			x	x										x		1	1
6	Produktentwicklungsmethoden		5,00				x	x	x		x			x							1	1
	Angewandte Konstruktionslehre		3,00	1,00	1,00		x	x	x												1	2
	Interdisziplinäres Projekt			0,50	1,00							x	x					x			1	2
	Virtuelles Ingenieurbüro / Praxisphase		5,00	5,00	5,00		x	x	x	x		x			x	(X)		(X)	x	x	1	1
	Blue Engineering		3,00	1,00	1,00									x	x						1	3
	Betriebswirtschaft und Marketing		1,67	1,67	1,67									x							1	1
7	Wahlpflichtmodul		3,00	1,00	1,00			x	x												1	1
	Wahlprojekt		3,00	1,00	1,00		x	x	x	x		x		x	x	(X)		(X)	x	x	1	1
	Studienarbeit		3,00	1,00	1,00		x	x	x	x		x		x	x	(X)		(X)	x	x	1	1
	Bachelorarbeit u. Kolloquium		8,00	2,00	2,00	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	(X)		(X)	x	x	2	2

(x): im Rahmen K - Entrepreneurship

Bild 6-1: Modulmatrix des Bachelor-Studiengangs Maschinebau an der TH Köln am Standort Deutz

## 8 Module

### 8.1 Ingenieurmathematik 1

Modulnummer:	9B102/9B202/9B403/9B702/9B802
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B1
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. rer. nat. Angela Schmitz
Dozierende:	Prof. Dr. rer. nat. Angela Schmitz
Learning Outcome:	Die Studierenden lösen – für sie teils strukturell bekannte und teils neue – mathematische Problemstellungen mit mathematischen Techniken und Strategien, welche jeweils für die im Abschnitt Modulinhalte genannten Themenbereiche charakteristisch sind, indem sie geeignete mathematische Techniken und Strategien auswählen und anwenden, Fragestellungen, Lösungswege und Ergebnisse mathematisch korrekt darstellen, Zusammenhänge nachvollziehbar begründen und Ergebnisse bewerten, um ihr Argumentieren, Abstrahieren und Hinterfragen von Sachverhalten zu schärfen sowie in weiterführenden Modulen ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen mit mathematischen Werkzeugen zu analysieren und zu modellieren.
Modulinhalte:	<p>1) Vektorrechnung und analytische Geometrie: Vektoren in der Ebene und im Raum mit Anwendungen (z.B. Kräftegleichgewicht); Wechsel zwischen kartesischen Koordinaten, Polarkoordinaten, Zylinderkoordinaten und Kugelkoordinaten mit Anwendungen (z.B. Lagebestimmung); Skalarprodukt, Vektorprodukt und Spatprodukt mit Anwendungen (z.B. Winkel, orthogonale Projektion, Arbeit, Drehmoment, Volumen); Geraden und Ebenen in Punkt-Richtungsform, Koordinatenform und Normalenform mit Anwendungen (z.B. Abstand, Lagebeziehung).</p> <p>2) Differentialrechnung mit Funktionen einer Veränderlichen: Funktionsbegriff und Funktionstypen mit ihren Eigenschaften (u.a. Monotonie, Periodizität) und Anwendungen (z.B. Kennlinien), Transformation und Kombination von Funktionen, Umkehrfunktion, Ableitungsregeln (u.a. Produktregel, Quotientenregel, Kettenregel, logarithmische Differentiation), Interpretation und Verwendung der Ableitung (u.a. lokale Steigung, lokale Änderungsrate, Ableitungsfunktion, Tangentengleichung), Anwendungen der Ableitung (z.B. Newtonverfahren, Extremwertaufgaben mit Nebenbedingungen), Differential mit Anwendungen (z.B. lineare Fehlerfortpflanzung), Taylorpolynome mit Anwendungen (z.B. Approximation).</p> <p>3) Differentialrechnung mit Funktionen mehrerer Veränderlichen: Reell- und vektorwertige Funktionen von zwei bzw. drei Variablen mit ihren Darstellungsformen (z.B. Höhenlinien, Vektorfelder), Verallgemeinerung auf n Variablen, partielle Differenzierbarkeit, Gradient und Hesse-Matrix mit Anwendungen (z.B. lokale Extrema, Optimierung mit Nebenbedingungen), Tangentialebene und totales Differential mit Anwendungen (z.B. lineare Fehlerfortpflanzung).</p> <p>4) Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik: Methoden der deskriptiven Statistik (z.B. Beschreibung von Stichproben mit einem und mehreren Merkmalen anhand von Häufigkeitsverteilung, Lageparametern, Streuparametern, graphischen Darstellungen, Korrelationsmaßen) mit Anwendungen (z.B. Datenerhebung), Konzepte der Wahrscheinlichkeitsrechnung (u.a. Zufall, Wahrscheinlichkeit, Abhängigkeit) mit wichtigen Verteilungen (z.B. Gleichverteilung, Binomialverteilung, Poissonverteilung, Normalverteilung) und mit Anwendungen (z.B. Produktionsfehler), Methoden der schließenden Statistik (u.a. Hypothesentest, Konfidenzintervall) mit Anwendungen (z.B. Qualitätskontrolle).</p>
Lehr- und Lernmethoden:	In Vorlesung und Übung werden interaktive Lehr-Lern-Methoden eingesetzt. In der Vorlesung werden mathematische Phänomene entdeckt, beschrieben, generalisiert, begründet

	<p>und angewendet. Zur Nachbereitung der wöchentlichen Vorlesung und zur Vorbereitung auf die wöchentliche Übung bearbeiten die Studierenden im Anschluss an die Vorlesung eigenständig Übungsaufgaben, um die Themen der Vorlesung zu festigen und zu vertiefen. Auf Basis der Bearbeitung werden in der Übung in Arbeits- und Plenumsphasen Fragen zu Vorlesung und Übungsaufgaben besprochen sowie die mathematischen Konzepte vertieft.</p> <p>Materialien zur Vor- und Nachbereitung von Vorlesung und Übung werden im Lern-Management-System der TH Köln bereitgestellt.</p>						
Prüfungsformen:	Klausur						
Workload (30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):	<p>150 Std./5 Credits</p> <table> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>	Vorlesung	30 Std.	Übung	30 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Vorlesung	30 Std.						
Übung	30 Std.						
Vor- und Nachbereitung	90 Std.						
Präsenzzeit:	60 Std.						
Selbststudium:	90 Std.						
Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Themen der Schulmathematik, insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Termumformungen und Lösen von Gleichungen</li> <li>• Funktionen (Polynome, trigonometrische Funktionen, Exponentialfunktion, natürlicher Logarithmus)</li> <li>• Elementares Differenzieren und Integrieren</li> <li>• Gauß-Algorithmus, Polynomdivision</li> <li>• Flächen und Volumina elementarer geometrischer Formen</li> </ul>						
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arens, T. et al. (2015): Mathematik; Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum</li> <li>• Koch, J., Stämpfle, M. (2015): Mathematik für das Ingenieurstudium; 3. Aufl.; München: Carl Hanser Fachbuchverlag</li> <li>• Papula, L. (2014): Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1; 14. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li> <li>• Papula, L. (2016): Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 3; 7. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li> <li>• Papula, L. (2014): Mathematische Formelsammlung, Für Ingenieure und Naturwissenschaftler; 11. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li> <li>• Sachs, M. (2018): Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik; 5. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag</li> <li>• Stry, Y., Schwenkert, R. (2013): Mathematik kompakt, Für Ingenieure und Informatiker; 4. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg</li> </ul>						
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Erneuerbare Energien, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine, Bachelor Energie- und Gebäudetechnik						
Letzte Aktualisierung:	5.12.2019						



## 8.2 Physik

Modulnummer:	9B113										
Art des Moduls:	Pflichtmodul										
ECTS credits:	5										
Sprache:	Deutsch										
Dauer des Moduls:	Einsemestrig										
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B1										
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester										
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Georg Engelmann										
Dozierende:	Dr. rer. nat. Nuys										
Learning Outcome:	Die Studierenden sind mit den wesentlichen physikalischen Techniken und der physikalischen Denkweise vertraut, d.h. mit der wechselseitigen Beziehung zwischen Experiment und Theoriebildung. Dabei erkennen Sie die Bedeutung von physikalischen Messgrößen zur Quantifizierung von Beobachtungen, erlernen die wesentlichen Grundlagen der Datenauswertung und können in einfachen Fällen Gesetzmäßigkeiten ableiten. Insbesondere sind sie mit wesentlichen Konzepten der Physik vertraut, und erkennen, dass diese in vielen Fällen übergeordnet und Grundlage jedweder ingenieurwissenschaftlichen Tätigkeit sind.										
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messgrößen und Einheiten, Messen, Grundzüge der Fehlerrechnung</li> <li>• Kräfte, Felder und Wechselwirkungen (Mechanik, Elektrizität, Magnetismus etc.)</li> <li>• Erhaltungssätze (Impuls, Energie, Drehmoment, Ladung etc.)</li> <li>• Grundlagen der Optik, Atom- und Festkörperphysik</li> </ul>										
Lehr- und Lernmethoden:	Vorlesungen, Übung und Praktikum										
Prüfungsformen:	Zwischentest und Klausur										
Workload (30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):	<table> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>32 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>11 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>11 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>96 Std.</td> </tr> </table>	150 Std./5 Credits		Vorlesung	32 Std.	Übung	11 Std.	Praktikum	11 Std.	Vor- und Nachbereitung	96 Std.
150 Std./5 Credits											
Vorlesung	32 Std.										
Übung	11 Std.										
Praktikum	11 Std.										
Vor- und Nachbereitung	96 Std.										
Präsenzzeit:	54 Std.										
Selbststudium:	96 Std.										
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine										
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipler, P. et al. (2019): Physik, für Studierende der Naturwissenschaften und Technik; 8. Aufl.; Heidelberg: Springer Spektrum</li> <li>• Meschede, D. (2015): Gerthsen Physik; 25. Aufl.; Berlin: Springer Spektrum</li> <li>• Lindner, H. (1991): Physik für Ingenieure; 12. Aufl.; Braunschweig: Springer Vieweg</li> </ul>										
8. Auf.; Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine										
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019										

### 8.3 Informatik

Modulnummer:	9B112/9B212/9B411/9B812	
Art des Moduls:	Pflichtmodul	
ECTS credits:	5	
Sprache:	Deutsch	
Dauer des Moduls:	Einsemestrig	
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B2	
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester	
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Henning Hallmann	
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Henning Hallmann	
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können ingenieurmäßige Zusammenhänge und Aufgabenstellungen mit unterschiedlichen rechnergestützten Anwendungen oder durch die Kombination unterschiedlicher rechnergestützter Anwendungssysteme abbilden, indem sie Anwendungen und Anwendungssysteme für Berechnungs- und Auslegungsaufgaben und für Anpassungs- und Variantenkonstruktionen im Maschinenbau zur Lösung vorgegebener praxisnaher Aufgaben sowie selbsterstellte Applikationen für einfache Problemstellungen verwenden und/oder miteinander verknüpfen. Indem sie eigene einfache Applikationen auf Basis einer strukturierten Programmiersprache entwerfen und realisieren und dabei die vorgestellten Grundelemente der Programmiersprache verwenden sowie Prinzipien der Informationsabbildung und -speicherung, insbesondere von numerischen Werten, berücksichtigen und indem sie Grundelemente und -funktionen eines Datenbanksystems für einfache Aufgaben der Daten-, Dokumenten und Projektverwaltung anwenden bzw. deren Anwendbarkeit bewerten. Sie erlernen dies, um wiederkehrende Prozesse in der Produktentwicklung wahrzunehmen, zu unterstützen und diese übersichtlicher und effektiver zu gestalten</p>	
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über Anwendungssysteme im Maschinenbau und deren Bedeutung und Positionierung in der Prozesskette der Produktentwicklung</li> <li>• Komponenten von Rechnersystemen</li> <li>• Rechnerinterne Informationsabbildung (Ganzzahldarstellung, Gleitkommadarstellung, Textdarstellung) und deren Auswirkung</li> <li>• Methoden der Änderungs- und Anpassungskonstruktion von 3D-CAD-Systemen</li> <li>• Berechnung und Auslegung von Maschinenbaukomponenten mit einem Tabellenkalkulationssystem (u.a. Aufbau einer Tabellenkalkulation, Zelladressierung, Nutzung von Funktionen, Ergebnisauswertung mit Hilfe von Diagrammen, blatt- und mappenübergreifender Zugriff, Formular- und ActiveX-Steuererelemente, Solver-Technik und Solver-Modelle)</li> <li>• Erstellung von Bauteil- und Baugruppenfamilien und Automatisierung der 3D-CAD-Modellbildung durch Integration von Tabellenkalkulation und CAD</li> <li>• Merkmale einer strukturierten Programmiersprache (Datentypen, Variablen, Programmsteuerung durch Schleifen und bedingte Anweisungen, Funktionen, Pointer)</li> <li>• Entwurf und Darstellung von Algorithmen (Programmablaufpläne, Struktogramme)</li> <li>• Entwurfsregeln für Datenbanken</li> </ul>	
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Die Vorlesung dient der Besprechung der Grundlagen, die anhand von Beispielen veranschaulicht werden. In den Praktika erfolgt das Lernen der Bedienung der notwendigen Softwarekomponenten sowie die Anwendung der Modulinhalte anhand von Beispielen. Darauf aufbauend erfolgt eine Bearbeitung eines Kleinprogrammierprojektes in Kleinstgruppen.</p> <p>Während des Projektteils wird die begleitende Betreuung und Hilfestellung bei individuellen Fragestellungen durch eine Projektbegleitung sichergestellt.</p>	
Prüfungsformen:	Schriftlicher Bericht zusammen mit 3 Präsentationen, Testate zusammen mit Präsentationen, Portfolio am Semesterende	
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits	
	Vorlesung	10 Std.
	Praktikum	30 Std.

---

	Kleinprojekt	30 Std.
	Vor- und Nachbereitung	80 Std.
Präsenzzeit:	40 Std.	
Selbststudium:	110 Std.	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>Nahrstedt, H. (2017): Excel+VBA für Maschinenbauer; 5. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li></ul>	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Erneuerbare Energien, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine	
Letzte Aktualisierung:	13.12.2019	

---

## 8.4 Technische Mechanik 1

Modulnummer:	9B104/9B204/9B405/9B804
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B1
Häufigkeit des Angebots:	Winter- (V+Ü/Tutorium + FC) und Sommersemester (Ü/Tutorium + FC)
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Stefan Benke
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Stefan Benke und Team
Learning Outcome:	Die Studierenden können statische Berechnungen an einfachen mechanischen Systemen durchführen; sie können die Auflagerreaktionen, Schnittreaktionen im Inneren von Balken, Reibkräfte und Schwerpunkte berechnen, indem sie das Schnittprinzip anwenden, um ein mechanisches Modell des Systems zu erhalten und anschließend die Gleichgewichtsbedingungen anwenden um die wirkenden äußeren und inneren Kräfte und Momente zu berechnen, um später die mechanischen Belastungen analysieren zu können und damit eine Grundlage für die Dimensionierung einfacher Bauteile zu legen.
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Mechanik, Kraftbegriff</li> <li>• Gleichgewichtsbedingungen zentraler Kraftgruppen</li> <li>• Allgemeine Kraftgruppen, Berechnung des Moments in Ebene und Raum</li> <li>• Gleichgewichtsbedingungen starrer Körper in Ebene und Rau</li> <li>• Berechnung Systeme starrer Körper und Fachwerke</li> <li>• Haftreibung und Seilreibung</li> <li>• Kräftemittelpunkt, Schwerpunkt, statisches Moment, Gleichgewichtslagen und Standsicherheit</li> <li>• Schnittgrößen in Tragwerken</li> <li>• Zug- und Druckbelastung in Stäben (Spannungen, Dehnungen und Verformungen)</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Die Vorlesung ist eine Großveranstaltung, in der aktivierende Lehrmethoden eingesetzt werden und mit Hilfe von Anwendungsbeispielen der Einstieg in ein neues Themengebiet ermöglicht wird. Die Vorlesung ist auch online als Flipped Classroom Modul im Ilias verfügbar.</p> <p>Die Lösung von weiteren Anwendungsbeispielen wird in Übungen und Videos im Ilias vorgestellt. Zum Training der Lösungsmethodik werden semesterbegleitend Tutorien angeboten. Eine selbstständige Lösung der Übungsaufgaben ist unabdingbar.</p> <p>Materialien zur Vor- und Nachbereitung (Vorlesungsmaterialien, Übungsaufgaben, Videos der Vorlesung und Übungsaufgaben, alte Klausuren) befinden sich online in ILIAS. Als Selbstlernkontrolle werden online Tests und alte Klausuren im Ilias angeboten.</p>
Prüfungsformen:	Klausur
Workload (30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits Vorlesung 30 Std. Selbststudium mit Übungen und Tutorien 120 Std.
Präsenzzeit:	30 Std.
Selbststudium:	90 Std.
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hibbeler, R. C. (2012): Technische Mechanik 1 – Statik; 12. Aufl.; München: Pearson Studium</li> <li>• Benke, S. (2019): Technische Mechanik 1. Selbstverlag</li> <li>• Gross, D. et al. (2019): Technische Mechanik 1 – Statik; Wiesbaden: Springer Vieweg</li> </ul>

---

Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: Bachelor Erneuerbare Energien, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine

---

Letzte Aktualisierung: 26.11.2019

---

## 8.5 Werkstofftechnik 1

Modulnummer:	9B103
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B1
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Martin Bonnet
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Martin Bonnet
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... einfache chemische Gleichungen und Strukturformeln schreiben, lesen und daraus relevante Aussagen im Kontext ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen ableiten.</li> <li>... wichtige Werkstoffkennwerte (wie E-Modul, Streckgrenze, Zugfestigkeit, Kerbschlagarbeit und Härte) mit Hilfe von verschiedenen Werkstoffprüfungen und Berechnungen ermitteln und die Ergebnisse interpretieren, um sie bei einer Werkstoffauswahl berücksichtigen zu können.</li> <li>... die verschiedenen Systeme der Werkstoffnomenklatur anhand von in Normen definierten Regeln identifizieren und aus Bezeichnungen den Informationsgehalt ermitteln, um mit Fachleuten kommunizieren und erste Abschätzungen treffen zu können.</li> <li>... die verschiedensten Methoden zur Wärmebehandlung metallischer Werkstoffe beschreiben und über das Verständnis der jeweiligen Zielsetzungen anwendungsspezifisch auswählen, um für konkrete Anwendungsfälle die Werkstoffeigenschaften gezielt einstellen zu können.</li> <li>... gemäß den Anforderungen, die sich aus einer Anwendung ergeben die Einsatzmöglichkeiten verschiedener Werkstoffe anhand eines umfassenden Verständnisses der verschiedenen Werkstoffklassen beurteilen, um eine anwendungsspezifische Werkstoffauswahl treffen zu können.</li> <li>... die oben genannten Ziele mit einander verknüpfen und Transferleistungen erbringen.</li> </ul>
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Grundlagen</li> <li>• Gittertypen – Gitterfehler</li> <li>• Bezeichnung der Stähle</li> <li>• Zweistoffsysteme - Zustandsschaubilder</li> <li>• Eisen-Kohlenstoff-Diagramm</li> <li>• ZTU-Schaubilder</li> <li>• Wärmebehandlung der Stähle</li> <li>• Einteilung der Stähle</li> <li>• Gusseisen</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Flipped Classroom</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungen in Form von Lehrvideos.</li> <li>• Praktika, in denen zum einen Routineaufgaben ausgeführt werden müssen, um das grundlegende Vorgehen bei der Werkstoffprüfung zu verstehen, aber auch über problem-based-learning das methodische Vorgehen erarbeitet wird. Bei der Hälfte der Praktika ist ein Protokoll anzufertigen, in denen das Gelernte noch einmal erklärt, Berechnungen durchgeführt und die Ergebnisse den Erwartungswerten gegenübergestellt werden müssen.</li> <li>• Hausaufgaben in denen über das Semester gelernt wird, das Fachwissen und die Kompetenzen der einzelnen Themenbereiche übereinander zu legen und in ihrer Komplexität steigende Aufgaben lösen zu können.</li> </ul>
Prüfungsformen:	Minitests (33%), Protokolle (8%), Hausaufgaben (8%), Klausur (51%)
Workload	150 Std/5 Credits

(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):	<table> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>24 Std.</td> </tr> <tr> <td>Hausaufgaben</td> <td>12 Std,</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>12 Std</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>102 Std.</td> </tr> </table>	Vorlesung	24 Std.	Hausaufgaben	12 Std,	Praktikum	12 Std	Vor- und Nachbereitung	102 Std.
Vorlesung	24 Std.								
Hausaufgaben	12 Std,								
Praktikum	12 Std								
Vor- und Nachbereitung	102 Std.								
Präsenzzeit:	6 x 2 Std.								
Selbststudium:	138 Std.								
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine								
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bonnet, M. (2017): Wiley-Schnellkurs Werkstoffkunde; Weinheim: Wiley Verlag</li> <li>• Ruge, J., Wohlfahrt, H. (2013): Technologie der Werkstoffe; 9. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li> <li>• Bargel, H.-J., Schulze G. (2012): Werkstoffkunde; 11. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li> <li>• Kalpakjian, S. et al. (2017): Werkstofftechnik, Herstellung - Verarbeitung – Fertigung; [o.O.]: Pearson Studium</li> </ul>								
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine								
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019								

## 8.6 Fertigungstechnik

Modulnummer:	9B130/9B230/9B830													
Art des Moduls:	Pflichtmodul													
ECTS credits:	5													
Sprache:	Deutsch													
Dauer des Moduls:	Einsemestrig													
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B1													
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester													
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Ulf Müller													
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Ulf Müller													
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können die wesentlichen Fertigungsverfahren Urformen, Trennen, Umformen und Fügen nach DIN 8580 erklären und den Einfluss des Fertigungsverfahrens auf die Materialeigenschaften beschreiben. Sie können den Aufbau von typischen Maschinen darstellen und erklären, Bearbeitungskräfte bestimmen und die zur Herstellung der Werkstücke geeigneten Fertigungsverfahren auswählen, indem sie in der Lage sind die Funktion der Maschinenmodule und ihrer mechatronischen Komponenten zu beschreiben und die durch den Bearbeitungsprozess wirkenden Kräfte auf die Werkzeuge und Werkstücke zu bestimmen.</p> <p>Dies ist wichtig, um später bei der Entwicklung von Produkten geeignete Fertigungsverfahren zur wirtschaftlichen Herstellung des Werkstücks aus gegebenem Ausgangsmaterial und Maßen unter Einhaltung bestimmter Toleranzen auszuwählen.</p>													
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren und Maschinen zum Urformen</li> <li>• Verfahren und Maschinen zum Umformen</li> <li>• Verfahren und Maschinen zum Trennen</li> <li>• Berechnung der Zerspanungskräfte</li> </ul>													
Lehr- und Lernmethoden:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungen</li> <li>• Hausaufgaben, in denen über das Semester gelernt wird, das Fachwissen und die Kompetenzen der einzelnen Themenbereiche übereinander zu legen und in ihrer Komplexität steigende Aufgaben lösen zu können.</li> <li>• Präsentationen</li> </ul>													
Prüfungsformen:	Präsentation (20%), Hausaufgaben (20%), Klausur (60%)													
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	<table border="0"> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td></td> <td>24 Std.</td> </tr> <tr> <td>Hausaufgaben</td> <td></td> <td>12 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td></td> <td>114 Std.</td> </tr> </table>		150 Std./5 Credits			Vorlesung		24 Std.	Hausaufgaben		12 Std.	Vor- und Nachbereitung		114 Std.
150 Std./5 Credits														
Vorlesung		24 Std.												
Hausaufgaben		12 Std.												
Vor- und Nachbereitung		114 Std.												
Präsenzzeit:	12 x 2 Std.													
Selbststudium:	126 Std.													
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine													
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Degener, W. et al. (2019): Spanende Formung, Theorie – Berechnung - Richtwerte; 18. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag</li> <li>• Hellwig, W., Kolbe, M. (2015): Spanlose Fertigung, Stanzen; 11. Aufl.; Wiesbaden: Springer Verlag</li> <li>• Fritz, H., Schulze, G. (2015): Fertigungstechnik; 11. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg</li> <li>• Schmidt, R. A., Birzer, F. (2006): Umformen und Feinschneiden, Handbuch für Verfahren, Stahlwerkstoffe, Teilegestaltung; München: Carl Hanser Verlag</li> <li>• Becher, C., Weck, M. (2019): Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme 1; 9. Aufl.; [o.O.]: Springer Vieweg</li> </ul>													



---

Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen: Bachelor Mobile Arbeitsmaschine

---

Letzte Aktualisierung: 21.11.2019

---

## 8.7 Projekt Maschinenbau

Modulnummer:	9B107
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Projektwoche
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B1
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Norbert Deußen
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Norbert Deußen, Prof. Dr.-Ing. Alexander Boryczko
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden bearbeiten im Rahmen eines ingenieurtechnischen Projekts die Fragestellungen, die von Ingenieurinnen und Ingenieuren im Maschinenbau bearbeitet werden. Die Studierenden nennen und beschreiben die Aufgabenfelder. Sie planen ein Projekt im arbeitsteiligen Team und führen es durch. Dabei wenden sie Methoden des Projektmanagements an und organisieren sich in ihrem Team. Die Studierenden dokumentieren das Projekt und stellen die Ergebnisse im Rahmen einer Präsentation vor. Die Studierenden sind in der Lage, ähnliche ingenieurtechnische Projekte in Gruppen zu bearbeiten.</p>
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierung und Entwicklung von Produkten</li> <li>• Funktionsoptimierung</li> <li>• Produktoptimierung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verringerung des Kraftstoffbedarfs</li> <li>• Gewichtsoptimierung</li> <li>• Verringerung der Emissionen</li> <li>• Verringerung der Produktionskosten</li> </ul> </li> <li>• Maschinensicherheit</li> <li>• Technikfolgen, Chancen und Risiken</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden:	Die Studierenden arbeiten in kleinen Projektgruppen
Prüfungsformen:	Projektarbeit (bestanden/ nicht bestanden)
Workload (20 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):	45 Std./1,5 Credits
Präsenzzeit:	45 Std.
Selbststudium:	-
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraus, O. E. (Hrsg) (2009): Managementwissen für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Leitfaden für die Berufspraxis; 2. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li> </ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019

## 8.8 Ingenieurmathematik 2

Modulnummer:	9B108/9B208/9B410/9B708/9B808
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B2
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. rer. nat. Angela Schmitz
Dozierende:	Prof. Dr. rer. nat. Angela Schmitz
Learning Outcome:	Die Studierenden lösen basierend auf den in Ingenieurmathematik 1 erworbenen Kompetenzen – für sie teils strukturell bekannte und teils neue – mathematische Problemstellungen mit mathematischen Techniken und Strategien, welche jeweils für die im Abschnitt Modulinhalte genannten Themenbereiche charakteristisch sind, indem sie geeignete mathematische Techniken und Strategien auswählen und anwenden, Fragestellungen, Lösungswege und Ergebnisse mathematisch korrekt darstellen, Zusammenhänge nachvollziehbar begründen und Ergebnisse bewerten, um ihr Argumentieren, Abstrahieren und Hinterfragen von Sachverhalten zu schärfen sowie in weiterführenden Modulen ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen mit mathematischen Werkzeugen zu analysieren und zu modellieren.
Modulinhalte:	<p>1) Komplexe Zahlen: Komplexe Zahlenebene, Grundrechenarten, Normalform, Exponentialform, Hauptsatz der Algebra, komplexe Wurzeln, komplexer Logarithmus und komplexe Exponenten mit Anwendungen (z.B. komplexe Zeiger, Schwingungen).</p> <p>2) Integralrechnung mit Funktionen einer Veränderlichen: Stammfunktion, bestimmtes Integral, Integrationsregeln (u.a. partielle Integration, Substitution) und uneigentliche Integrale mit Anwendungen (z.B. Mittelwerte, Rotationsvolumen, Bogenlänge), Wegintegral vektorwertiger Funktionen mit Anwendungen (z.B. Arbeitsintegral).</p> <p>3) Integralrechnung mit Funktionen mehrerer Veränderlichen: Normalbereich in kartesischen Koordinaten und Polarkoordinaten, Bereichsintegral mit Anwendungen (z.B. Massen-, Schwerpunkt-, Massenträgheitsmoment-, Flächenberechnung), Satz von Fubini, Transformationssatz mit Anwendungen (z.B. Kugelvolumen).</p> <p>4) Differentialgleichungen 1. und 2. Ordnung: Grundidee, Anfangswert- und Randwertprobleme, Richtungsfeld, Lösungsverfahren (Differentialgleichungen 1. Ordnung mit getrennten Variablen, Variation der Konstanten, lineare Differentialgleichungen 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten, Ansatz rechte Seite) mit Anwendungen (z.B. Abkühlung, radioaktiver Zerfall, Federpendel).</p> <p>5) Matrizen: Spezielle Matrizen, Rechenoperationen, Determinante, Entwicklungssatz, inverse Matrix, orthogonale Matrix, lineare Gleichungssysteme, lineare Unabhängigkeit, Eigenwerte und Eigenvektoren mit Anwendungen (u.a. Drehung, Spiegelung).</p>
Lehr- und Lernmethoden:	In Vorlesung und Übung werden interaktive Lehr-Lern-Methoden eingesetzt. In der Vorlesung werden mathematische Phänomene entdeckt, beschrieben, generalisiert, begründet und angewendet. Zur Nachbereitung der wöchentlichen Vorlesung und zur Vorbereitung auf die wöchentliche Übung bearbeiten die Studierenden im Anschluss an die Vorlesung eigenständig Übungsaufgaben, um die Themen der Vorlesung zu festigen und zu vertiefen. Auf Basis der Bearbeitung werden in der Übung in Arbeits- und Plenumsphasen Fragen zu Vorlesung und Übungsaufgaben besprochen sowie die mathematischen Konzepte vertieft.

	Materialien zur Vor- und Nachbereitung von Vorlesung und Übung werden im Lern-Management-System der TH Köln bereitgestellt.						
Prüfungsformen:	Klausur (90 Min.)						
Workload (30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits <table> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>	Vorlesung	30 Std.	Übung	30 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Vorlesung	30 Std.						
Übung	30 Std.						
Vor- und Nachbereitung	90 Std.						
Präsenzzeit:	60 Std.						
Selbststudium:	90 Std.						
Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Themen der Schulmathematik, insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Termumformungen und Lösen von Gleichungen</li> <li>• Funktionen (Polynome, trigonometrische Funktionen, Exponentialfunktion, natürlicher Logarithmus)</li> <li>• Elementares Differenzieren und Integrieren</li> <li>• Gauß-Algorithmus, Polynomdivision</li> <li>• Flächen und Volumina elementarer geometrischer Formen</li> </ul> <p>Aus Ingenieurmathematik 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektorrechnung</li> <li>• Differentialrechnung mit Funktionen einer Veränderlichen</li> <li>• Differentialrechnung mit Funktionen mehrerer Veränderlichen</li> </ul> <p>Die erfolgreiche Teilnahme am Modul Ingenieurmathematik 1 wird empfohlen.</p>						
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arens, T. et al. (2015): Mathematik; Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum</li> <li>• Koch, J., Stämpfle, M. (2015): Mathematik für das Ingenieurstudium; 3. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag</li> <li>• Papula, L. (2014): Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1; 14. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li> <li>• Papula, L. (2015): Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2; 14. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li> <li>• Papula, L. (2016): Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 3; 7. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li> <li>• Papula, L. (2014): Mathematische Formelsammlung, Für Ingenieure und Naturwissenschaftler; 11. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li> <li>• Stry, Y., Schwenkert, R. (2013): Mathematik kompakt, Für Ingenieure und Informatiker; 4. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg</li> </ul>						
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Erneuerbare Energien, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine, Bachelor Energie- und Gebäudetechnik						
Letzte Aktualisierung:	5.12.2019						

## 8.9 Elektrotechnische Grundlagen

Modulnummer:	9B404/9B109/9B209/9B809		
Art des Moduls:	Pflichtmodul		
ECTS credits:	5		
Sprache:	Deutsch		
Dauer des Moduls:	Einsemestrig		
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B2		
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester		
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Johanna May		
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Johanna May, Prof. Dr.-Ing. Eberhard Waffenschmidt		
Learning Outcome:	<p>Teilnehmer*innen bewerten grundlegende elektrotechnische Zusammenhänge und verständigen sich darüber, indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaltpläne von Gleich-, Wechselspannungs- und Drehstromsystemen lesen, mit linearen und nichtlinearen Bauelementen sowie elektrischen Maschinen</li> <li>• technische Beschreibungen (Diagramme, Kennwerte, Messungen) der genannten Systeme auswerten und erstellen</li> </ul> <p>um als Ingenieur*in im weiteren Studium und später im Beruf sicher mit elektrotechnischen Geräten (Energieversorgung, Steuerungen, Sensoren, Motoren) umzugehen und weiterführende elektrotechnische Aspekte mit Fachexperten (Kollegen, Chefs, Mitarbeiter, Kunden, Lieferanten, etc.) zu verhandeln.</p>		
Modulinhalte:	Strom, Spannung, Kirchhoff'sche Regeln, Gleichstrom- und Wechselstromsysteme, Quellen, Passive Komponenten, Nichtlineare Bauelemente, Sicherheitsregeln, Elektrisches Feld, Magnetisches Feld, Zeigerdiagramme, Elektrische Maschinen		
Lehr- und Lernmethoden:	Die Veranstaltung besteht aus Vorlesungen, Übungen und Praktika. Die Vorlesungen dienen dazu, den im Skript umfänglich dargestellten Stoff interaktiv zu veranschaulichen und mit Rechenbeispielen sowie Vorführexperimenten in einen Zusammenhang zu stellen. Die Übungen finden in kleineren Gruppen statt und dienen dem Anwenden von Berechnungen und Auswerten von technischen Beschreibungen. Im Laborpraktikum sehen Studierende elektrotechnische Komponenten im Betrieb und wenden Kenntnisse über theoretische Zusammenhänge an diesen an.		
Prüfungsformen:	<p>Klausur (100%)</p> <p>Erfolgreiche Teilnahme an Praktika und elektronischen Zwischentests als Bonuspunkte (10%)</p>		
Workload (30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits		
	Vorlesung	30 Std.	
	Übung	15 Std.	
	Praktikum	15 Std.	
	Vor- und Nachbereitung	90 Std.	
Präsenzzeit:	60 Std.		
Selbststudium:	90 Std.		
Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Mathematische Fertigkeiten: Exponentialrechnung, Logarithmus, Winkelfunktionen, Satz von Pythagoras</p> <p>Grundkenntnisse in Physik: Rechnen mit Einheiten, Einheitenpräfixe (milli, kilo, etc.)</p>		
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nerreter, W. (2011): Grundlagen der Elektrotechnik; 2. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag</li> <li>• Hering, E. et. al. (2018): Elektrotechnik und Elektronik für Maschinenbauer; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li> </ul>		

- Stiny, L. (2017): Aufgabensammlung zur Elektrotechnik und Elektronik; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag

---

Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Erneuerbare Energien, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine, Bachelor Elektrotechnik
--	---

---

Letzte Aktualisierung:	1.12.2019
------------------------	-----------

## 8.10 Informatikprojekt

Modulnummer:	9B119
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B2
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Henning Hallmann, Prof. Dr.-Ing. Jörg Luderich
Dozierende:	N.N.
Learning Outcome:	Die Studierenden erstellen Softwareprogramme für die Realisierung praxisnaher Aufgabenstellung der Produktentwicklung, indem sie Methoden der Softwareentwicklung kennen, nennen und nutzen, Algorithmen entwickeln und programmieren, Funktionen und Prozeduren erstellen, Signale auswerten und elektronische Komponenten ansteuern und die Möglichkeiten der Programmierungsumgebung zur Versionsverwaltung nutzen, um ihre Softwareentwicklungen in den Entwurf mechatronischer Lösungen einfließen zu lassen und auf Basis der eigenen Erfahrungen deren Stärken und Schwächen beurteilen zu können.
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Algorithmen - Beschreibungsformen benennen und anwenden</li> <li>Grafische Darstellungsformen (Struktogramme und/oder Programmablaufpläne)</li> <li>Algorithmen entwerfen und implementieren durch Programme mit Kontrollstrukturen (in Python)</li> <li>Funktionen und Prozeduren entwerfen und implementieren (in Python)</li> <li>Strukturierten Datentypen entwerfen und nutzen</li> <li>Programmierungsumgebung kennen und anwenden (Projekte erstellen, Programme debuggen, Programme testen, Projektversionen verwalten)</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden:	Die Veranstaltung besteht aus einem Einführungsteil und einem Projektteil. In dem Einführungsteil wird im Rahmen einer seminaristischen Veranstaltung der Stoff veranschaulicht und mit praxisnahen Beispielen in einen Zusammenhang gestellt. Im Projektteil erarbeiten die Studierende softwaretechnische Lösungen für praxisnahe Aufgabenstellungen. Während des Projektteils wird die begleitende Betreuung und Hilfestellung bei individuellen Fragestellungen durch eine Projektbegleitung sichergestellt.
Prüfungsformen:	Teilleistung nach dem Einführungsteil (Klausur und/oder mündliche Prüfung) Teilleistung nach dem Projektteil (Präsentation und/oder Portfolio und/oder Bericht und/oder mündliche Prüfung)
Workload (30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits Seminar/Projektbegleitung 60 Std. Vor-Nachbereitung 90 Std.
Präsenzzeit:	60 Std.
Selbststudium:	90 Std.
Empfohlene Voraussetzungen:	Module: „Ingenieurmathematik 1“, Sem. B1 „Informatik“, Sem. B1
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Steyer, R. (2017): Python, Basiskurs für Ein- und Umsteiger; Bodenheim: Herdt-Verlag</li> <li>Steyer, R. (2017): Python, Weiterführende Themen; Bodenheim: Herdt-Verlag</li> </ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine

---

Letzte Aktualisierung: 21.11.2019

---



## 8.11 Technische Mechanik 2

Modulnummer:	9B110/9B210/9B412/9B810	
Art des Moduls:	Pflichtmodul	
ECTS credits:	5	
Sprache:	Deutsch	
Dauer des Moduls:	Einsemestrig	
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B2	
Häufigkeit des Angebots:	Winter- (V+Ü/Tutorium + FC) und Sommersemester (Ü/Tutorium + FC)	
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Stefan Benke	
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Stefan Benke und Team	
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können die in mechanischen Systemen die wirkenden Spannungen und Verformungen berechnen, indem sie basierend auf dem Modul „Technische Mechanik 1“ die im mechanischen Modell wirkenden inneren Kräfte und Momente berechnen und mit Hilfe analytischer Beziehungen die daraus resultierenden Spannungen analysieren und die Verformungen einfacher Bauteile aufgrund der wirkenden Belastung berechnen, um später unter Berücksichtigung der Materialeigenschaften Bauteile für einfache Lastfälle auszulegen und deren Funktionssicherheit zu gewährleisten.</p>	
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einachsige Spannungszustände/Thermische Spannungen</li> <li>• Mehrachsige Spannungs- und Verformungszustände <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hooke-Gesetz für den allgemeinen Spannungszustand</li> <li>- Spannungen in dünnwandigen Behältern</li> <li>- Thermische Spannungen, Schrumpfverbindung</li> <li>- Volumenänderung und Verformung</li> <li>- Festigkeitshypothesen auf der Grundlage einer Vergleichsspannung</li> </ul> </li> <li>• Biegung des Balkens <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flächenmomente 2. Grades</li> <li>- Differentialgleichung der Biegelinie</li> <li>- Statisch überbestimmte Systeme/Kraftgrößenverfahren</li> </ul> </li> <li>• Ergänzungen zur Theorie des Balkens <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schubspannungen in Profilträgern, Schubspannungsverteilung, Schubmittelpunkt</li> <li>- Schiefe Biegung</li> </ul> </li> <li>• Torsion <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schubspannungen und Verdrillung</li> </ul> </li> <li>• Stabilität und Knicken</li> </ul>	
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Die Vorlesung ist eine Großveranstaltung, in der aktivierende Lehrmethoden eingesetzt werden und mit Hilfe von Anwendungsbeispielen der Einstieg in ein neues Themengebiet ermöglicht wird. Die Vorlesung ist auch online als Flipped Classroom Modul im Ilias verfügbar.</p> <p>Die Lösung von weiteren Anwendungsbeispielen wird in Übungen und Videos im Ilias vorgestellt. Zum Training der Lösungsmethodik werden semesterbegleitend Tutorien angeboten. Eine selbstständige Lösung der Übungsaufgaben ist unabdingbar.</p> <p>Materialien zur Vor- und Nachbereitung (Vorlesungsmaterialien, Übungsaufgaben, Videos der Vorlesung und Übungsaufgaben, alte Klausuren) befinden sich online in ILIAS.</p> <p>Als Selbstlernkontrolle werden online Tests und alte Klausuren im Ilias angeboten.</p>	
Prüfungsformen:	Klausur (100%)	
Workload (30 Std. $\triangleq$ 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits Vorlesung 30 Std. Selbstlernzeit in Übungen und Tutorien 120 Std.	
Präsenzzeit:	30 Std.	
Selbststudium:	120 Std.	

---

Empfohlene Voraussetzungen:	Module: „Technische Mechanik 1“, Sem. B1 „Ingenieurmathematik 1“, Sem. B1 „Ingenieurmathematik 2“, Sem. B2
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hibbeler, R. C. (2013): Technische Mechanik 2 - Festigkeitslehre; 8. Aufl.; München: Pearson</li><li>• Benke, S. (2019): Technische Mechanik 2. Selbstverlag</li><li>• Gross, D. et. al. (2014): Technische Mechanik 2 - Elastostatik; 12 Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li></ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Erneuerbare Energien, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine
Letzte Aktualisierung:	26.11.2019

---

## 8.12 Werkstofftechnik 2

Modulnummer:	9B111											
Art des Moduls:	Pflichtmodul											
ECTS credits:	5											
Sprache:	Deutsch											
Dauer des Moduls:	Einsemestrig											
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B2											
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester											
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Martin Bonnet											
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Martin Bonnet											
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die verschiedenen Korrosionsarten erklären und unterscheiden. Korrosionsschadensfällen können Korrosionsarten zugeordnet und alternative Lösungsansätze formuliert werden.</li> <li>• für die verschiedenen Nichteisenmetalle und nichtmetallischen Werkstoffklassen (Kunststoffe, Verbundwerkstoffe und Sinterwerkstoffe) die jeweiligen Eigenschaftsprofile beschreiben und die Verarbeitungsmethoden für diese Werkstoffe erklären.</li> <li>• gemäß den Anforderungen, die sich aus einer Anwendung ergeben die Einsatzmöglichkeiten verschiedener Werkstoffe anhand eines umfassenden Verständnisses der verschiedenen Werkstoffklassen beurteilen, um eine anwendungsspezifische Werkstoffauswahl treffen zu können.</li> <li>• die oben genannten Ziele mit einander verknüpfen und Transferleistungen erbringen.</li> </ul>											
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochlegierte Stähle</li> <li>• Elektrochemie</li> <li>• Korrosion und Korrosionsschutz</li> <li>• Leichtmetalle</li> <li>• Schwermetalle</li> <li>• Organische Chemie</li> <li>• Kunststoffe</li> <li>• Verbundwerkstoffe</li> <li>• Sinterwerkstoffe</li> </ul>											
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Flipped Classroom</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungen in Form von Lehrvideos.</li> <li>• Praktika, in denen zum einen Routineaufgaben ausgeführt werden müssen, um das grundlegende Vorgehen bei der Werkstoffprüfung zu verstehen, aber auch über problem-based-learning das methodische Vorgehen erarbeitet wird. Bei der Hälfte der Praktika ist ein Protokoll anzufertigen, in denen das Gelernte noch einmal erklärt, Berechnungen durchgeführt und die Ergebnisse den Erwartungswerten gegenübergestellt werden müssen.</li> <li>• Hausaufgaben in denen über das Semester gelernt wird, das Fachwissen und die Kompetenzen der einzelnen Themenbereiche übereinander zu legen und in ihrer Komplexität steigende Aufgaben lösen zu können.</li> </ul>											
Prüfungsformen:	Minitests (33%), Protokolle (8%), Hausaufgaben (8%), Klausur (51%)											
Workload (30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):	<table> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>24 Std.</td> </tr> <tr> <td>Hausaufgaben</td> <td>12 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>12 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>102 Std.</td> </tr> </table>		150 Std./5 Credits		Vorlesung	24 Std.	Hausaufgaben	12 Std.	Praktikum	12 Std.	Vor- und Nachbereitung	102 Std.
150 Std./5 Credits												
Vorlesung	24 Std.											
Hausaufgaben	12 Std.											
Praktikum	12 Std.											
Vor- und Nachbereitung	102 Std.											
Präsenzzeit:	6 x 2 Std.											
Selbststudium:	138 Std.											

Empfohlene Voraussetzungen:	Module: „Werkstofftechnik 1“, Sem. B1 „Ingenieurmathematik 1“, Sem. B1 „Physik“, Sem. B1
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bonnet, M. (2017): Wiley-Schnellkurs Werkstoffkunde; Weinheim: Wiley Verlag</li> <li>• Bonnet, M. (2014): Kunststofftechnik, Grundlagen, Verarbeitung, Werkstoffauswahl und Fallbeispiele; 2. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li> <li>• Ruge, J., Wohlfahrt, H. (2013): Technologie der Werkstoffe; 9. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li> <li>• Bargel, H.-J., Schulze G. (2012): Werkstoffkunde; 11. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li> <li>• Kalpakjian, S. et al. (2017): Werkstofftechnik, Herstellung - Verarbeitung – Fertigung; [o.O.]: Pearson Studium</li> <li>• Wendler-Kalsch, E., Gräfen, H. (1998): Korrosionsschadenkunde; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li> </ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019

### 8.13 CAD und Technisches Zeichnen

Modulnummer:	9B402/9B106/9B206/9B806
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B2
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Henning Hallmann (CAD), Prof. Dr.-Ing. Stefan Grünwald (TZ)
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Henning Hallmann (CAD) Prof. Dr.-Ing. Stefan Grünwald (TZ)
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können die Bedeutung der CAD-Technologie für den Produktentwicklungs- und Konstruktionsprozess erklären, sowie die für die Erstellung von technischen Zeichnungen grundlegenden Normen nennen und erklären.</p> <p>Sie können dieses Wissen bei der Erstellung von 3D-Modellen sowie normgerechten technischen Zeichnungen von Komponenten und Baugruppen geringer und mittlerer Komplexität mittels eines 3D-CAD-Systems umsetzen.</p> <p>Sie erreichen dies,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• indem sie Grundelemente und Methoden eines modernen 3D-CAD-Systems verwenden und anwenden (featurebasiertes und parametrisches Modellieren).</li> <li>• indem sie ausgehend von einem z.B. in Papierform vorliegenden Entwurf einen Modellierungsplan mit geeigneten Features aufstellen, die Reihenfolge der Modellierungsschritte festlegen und im CAD-System mit geeigneten Formelementen und Funktionen umsetzen.</li> <li>• indem sie ausgehend von 3D-CAD-Modellen Zeichenansichten für Fertigungszeichnungen von Einzelteilen und Baugruppen ableiten, sinnvoll anordnen, mit erforderlichen Bemaßungen und Beschriftungen versehen (technologische und organisatorische Daten) und Stücklisten in vorgegebenem Format aus dem 3D-CAD-Modell ableiten und bearbeiten.</li> <li>• indem sie Konstruktions-Knowhow in 3D-CAD-Modellen mit Hilfe der Konstruktionshistorie und den Beziehungen der Formelemente untereinander abbilden.</li> </ul> <p>Sie erlernen diese Fähigkeiten, um Prozesse in der Produktentwicklung zu unterstützen, deren Ergebnisse zu dokumentieren, vor allem in Form von 3D-CAD-Modellen und insbesondere von normgerechten technischen Zeichnungen, die in der Prozesskette der Produktentwicklung als Kommunikationsmittel unerlässlich sind.</p>
Modulinhalte:	<p>CAD (Computer Aided Design)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einordnung von CAD in den Entwicklungsprozess</li> <li>• Funktionsweise und Aufbau von parametrischen und featurebasierten 3D-CAD-Systemen</li> <li>• Skizzentechniken</li> <li>• Vorgehensweise und 3D-Modellierungstechniken für Teile und Baugruppen</li> <li>• Ableitung normgerechter Fertigungszeichnungen (inkl. technologischer und organisatorischer Daten und Stückliste</li> <li>• Einsatz von Normteillbibliotheken</li> <li>• Ausblick: CAD in der Prozesskette</li> </ul> <p>Technisches Zeichnen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellen und Bemaßen von Bauteilen und Grundkörpern z.B. Bohrungen und Gewinde</li> <li>• Projektionen, Ansichten und Schnitte</li> <li>• Maßtoleranzen und Passungen</li> <li>• Einführung in die Form- und Lagetoleranzen</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Die Vorlesung dient der Besprechung der Grundlagen, die anhand von Beispielen veranschaulicht werden. In den Praktika erfolgt das Lernen der Bedienung der notwendigen Softwarekomponenten sowie die Anwendung der Modulinhalte anhand von Beispielen. Darauf aufbauend erfolgen in geringem Umfang Hausarbeiten zum Technischen Zeichnen</p>

	und eine Bearbeitung eines Modellierungsprojektes in Kleinstgruppen. Die begleitende Betreuung und Hilfestellung bei individuellen Fragestellungen wird durch eine Hausarbeits-/Projektbegleitung sichergestellt.
Prüfungsformen:	Testate und/oder Berichte und/oder Präsentationen und/oder Portfolio (wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben)
Workload (30 Std. $\triangleq$ 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits Vorlesung 15 Std. Praktikum 30 Std. Vor- und Nachbereitung, Hausarbeit 105 Std.
Präsenzzeit:	45 Std.
Selbststudium:	105 Std.
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoischen, H., Fritz, A. (2018): Technisches Zeichnen: Grundlagen, Normen, Beispiele, darstellende Geometrie: Lehr-, Übungs- und Nachschlagewerk für Schule, Fortbildung, Studium und Praxis, mit mehr als 100 Tabellen und weit über 1.000 Zeichnungen; 36. Aufl.; Berlin: Cornelsen Verlag</li> <li>• Reipen, F., Hallmann, H. ([o.J.]): SolidWorks-Leitfaden. Internes Dokument TH Köln</li> </ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Erneuerbare Energien, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine
Letzte Aktualisierung:	13.12.2019

## 8.14 Arbeitstechniken und Projektorganisation

Modulnummer:	9B101/9B201/9B406/9B501/9B601/9B701/9B801							
Art des Moduls:	Pflichtmodul							
ECTS credits:	5							
Sprache:	Deutsch							
Dauer des Moduls:	Einsemestrig							
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B3							
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester							
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. phil. Anja Richert							
Dozierende:	Frau Mengen, M.A. und Team, Frau Mai, M.A., Frau Wolf, M.A.							
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können kontextgerechte Arbeitstechniken und Projektorganisationsformen umsetzen. Dazu sind sie in der Lage Projektlagen mit den wesentlichen Faktoren der Projektbeurteilung zu analysieren, unterschiedliche Organisationsmodelle zu erinnern und die passenden Lern-, Kommunikations- und Arbeitsstrategien sowie wissenschaftliche Herangehensweisen anzuwenden, um schließlich tragfähige komplizierte und komplexe Fachprojekte mit wissenschaftlichem Anspruch konzipieren und durchführen zu können.</p>							
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formale Kriterien und inhaltliche Bestandteile einer wissenschaftlichen Dokumentation</li> <li>• Zitierwürdigkeit, Zitierfähigkeit von Quellen</li> <li>• Projektmanagement, klassisch und agil, und Projektorganisation</li> <li>• Kommunikationsgrundlagen und Techniken der Gesprächsführung (Feedback und aktives Zuhören)</li> <li>• Teamarbeit und Teamtypen</li> <li>• Lern- und Arbeitsstrategien</li> </ul>							
Lehr- und Lernmethoden:	<p>In dem nach dem Blended Learning angebotenen seminaristischen Unterricht werden die Lehrinhalte "Arbeitstechniken und Projektorganisation" anhand von konkreten Aufgabenstellungen zu den verschiedenen Themen wissenschaftliches Dokumentieren, klassisches und agiles Projektmanagement, Teamarbeit, Kommunikation und Feedback, Lern- und Arbeitsstrategien angewandt, erprobt, praktisch vertieft und reflektiert. Dies geschieht in einem Mixed-Reality-Game, das Präsenz-, augmented und virtuelle Planspielkomponenten verbindet und in Coachings begleitet und reflektiert.</p>							
Prüfungsformen:	Schriftlicher Bericht (50%), Portfolio (50%)							
Workload (30 Std. $\triangleq$ 1 ECTS credit):	<table> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>45 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>105 Std.</td> </tr> </table>		150 Std./5 Credits		Seminar	45 Std.	Vor- und Nachbereitung	105 Std.
150 Std./5 Credits								
Seminar	45 Std.							
Vor- und Nachbereitung	105 Std.							
Präsenzzeit:	30 Std.							
Selbststudium:	120 Std.							
Empfohlene Voraussetzungen:	„Projekt Maschinenbau“, Sem. B1 „Informatikprojekt“, Sem. B2							
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esselborn-Krumbiegel, H. (2017): Richtig wissenschaftlich schreiben. Wissenschaftssprache in Regeln und Übungen; 2. Aufl.; Paderborn: Schöningh</li> <li>• Esselborn-Krumbiegel, H. (2006): Leichter lernen: Strategien für Prüfung und Examen; 2. Aufl.; Paderborn: Schöningh</li> <li>• Gellert, M., Nowak, C. (2014): Teamarbeit, Teamentwicklung, Teamberatung. Ein Praxisbuch für die Arbeit in und mit Teams; 5. Aufl.; Meezen: Limmer</li> <li>• Kraus, O. E. (Hrsg) (2010): Managementwissen für Naturwissenschaftler und Ingenieure: Leitfaden für die Berufspraxis; 2. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li> <li>• Schulz von Thun, F. et al. (2008): Miteinander reden 1-3; Reinbek bei Hamburg: Rowohlt</li> <li>• Theuerkauf, J. (2012): Schreiben im Ingenieurstudium; Paderborn: Schöningh</li> </ul>							

---

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Weber, D. (2017): Die erfolgreiche Abschlussarbeit für Dummies; 3. Aufl.; Weinheim: Wiley-VCH</li></ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Erneuerbare Energien, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine, Bachelor Rettungsin- genieurwesen, Bachelor Energie- und Gebäudetechnik
Letzte Aktualisierung.	30.12.2020

---





---

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Stephan, P. et al. (2017): Thermodynamik; 16. Auf.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li><li>• Baehr, H. D., Kabelac, S. (2016): Thermodynamik, Grundlagen und technische Anwendungen; 16. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li></ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Erneuerbare Energien, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine, Bachelor Energie- und Gebäudetechnik
Letzte Aktualisierung.	26.11.2019

---

## 8.16 Messtechnik und Signalverarbeitung

Modulnummer:	9B114/9B214/9B417/9B814/9B744																
Art des Moduls:	Pflichtmodul																
ECTS credits:	5																
Sprache:	Deutsch																
Dauer des Moduls:	Einsemestrig																
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B3																
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester																
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Mohedienne Jelali, Prof. Dr. rer. nat. Angela Schmitz																
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Mohedienne Jelali, Prof. Dr. rer. nat. Angela Schmitz, Herr Dr. Haas																
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden verstehen den Vorgang des Messens, die Behandlung von Messfehlern sowie die gängigen Messverfahren in Anlagen, Energie- und Maschinensystemen und können Messversuche durchführen und auswerten.</p> <p>Sie benennen und erläutern Grundbegriffe der Signalverarbeitung, beschreiben und analysieren Messsignale, indem sie geeignete Verfahren für die Ermittlung und Analyse von Messgrößen auswählen und sie anwenden, um rechnergestützte Messtechnik für die Entwicklung und Realisierung mechatronischer Systeme einzusetzen.</p>																
Modulinhalte:	<p>Messtechnik</p> <p>Grundbegriffe, Messfehler, statistische Auswertung von Ergebnissen Messverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur (Widerstand, Thermoelement)</li> <li>• Durchfluss (Ultraschall, MID, Wirbel, Oval-/Turbinenrad, Ringkolben)</li> <li>• Wärme</li> <li>• Druck, Differenzdruck</li> <li>• Füllstand (Druck, kapazitiv, Grenzwert)</li> <li>• Analyse: Feuchte (Hygrometer, kapazitiv), Flüssigkeit (Leitfähigkeit, pH, Trübung), Luftqualität (CO<sub>2</sub>), Dichte, Viskosität</li> <li>• Länge und Weg, Winkel und Neigung</li> <li>• Geschwindigkeit und Drehzahl</li> <li>• Dehnung, Kraft- und Drehmoment</li> <li>• Beschleunigung/Schwingung</li> </ul> <p>Signalverarbeitung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Signalbeschreibungen</li> <li>• Abtastung</li> <li>• Analyse</li> <li>• Filterung</li> </ul>																
Lehr- und Lernmethoden:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung, Übung (auch rechnergestützt mit MATLAB, Python o. A.)</li> <li>• Praktikum inkl. Zugangsüberprüfung</li> </ul>																
Prüfungsformen:	Teilleistung: Klausur (70%), Praktikum (30%)																
Workload (30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">150 Std./5 Credits</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td></td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td></td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td></td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor-und Nachbereitung</td> <td></td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>		150 Std./5 Credits			Vorlesung		30 Std.	Übung		15 Std.	Praktikum		15 Std.	Vor-und Nachbereitung		90 Std.
150 Std./5 Credits																	
Vorlesung		30 Std.															
Übung		15 Std.															
Praktikum		15 Std.															
Vor-und Nachbereitung		90 Std.															
Präsenzzeit:	60 Std.																
Selbststudium:	90 Std.																
Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Module:</p> <p>„Ingenieurmathematik 1“, Sem. B1</p> <p>„Ingenieurmathematik 2“, Sem. B2</p> <p>„Physik“, Sem. B1</p>																

## Empfohlene Literatur:

- Freudenberger, A. (2000): Prozessmesstechnik; 1. Aufl.; Würzburg: Vogel Buchverlag
- Prock, J. (1997): Einführung in die Prozessmesstechnik; 1. Aufl.; Stuttgart: B.G. Teubner
- Von Grünigen, D. (2014): Digitale Signalverarbeitung; 5. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag
- Möser, M. (Hrsg.) (2018): Digitale Signalverarbeitung in der Messtechnik; 1. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg

---

Verwendung des Moduls in  
weiteren Studiengängen:

Bachelor Mobile Arbeitsmaschine

---

Letzte Aktualisierung.

10.01.2020

---



---

Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Eller, C. (2019): Holzmann/Meyer/Schumpich, Technische Mechanik, Kinematik und Kinetik; 13. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li><li>• Gross, D. et. al. (2019): Technische Mechanik 3, Kinetik; 14. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li><li>• Assmann, B. (2010): Technische Mechanik Band 3, Kinematik und Kinetik; 15. Aufl.; München, Wien: Oldenbourg Verlag</li><li>• Mattheus, B., Wieneke, F. (2019): Technische Mechanik Formel- und Tabellensammlung, Statik, Dynamik, Festigkeitslehre; 7. Aufl.; [o.O.]: Europa-Lehrmittel</li></ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Mobile Arbeitsmaschine
Letzte Aktualisierung.	21.11.2019

---

## 8.18 Konstruktives Projekt

Modulnummer:	9B113/ 9B213/9B813	
Art des Moduls:	Pflichtmodul	
ECTS credits:	5	
Sprache:	Deutsch	
Dauer des Moduls:	Einsemestrig	
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B3	
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester	
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Stefan Grünwald, Prof. Dr.-Ing. Henning Hallmann	
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Stefan Grünwald, Prof. Dr.-Ing. Henning Hallmann, Prof. Dr.-Ing. Alexander Boryczko	
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können ein typisches, einfaches maschinenbauliches System dimensionieren, auslegen und zeichnerisch darstellen, indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mechanische Ersatzmodelle ableiten und diese Elemente bzw. Systeme mit Hilfe eines 3D-CAD Systems dimensionieren</li> <li>• die Werkzeuge eines 3D-CAD Systems bezüglich grundlegender CAE-Tools z.B. zur Mehrkörpersimulation von Bewegungen technischer Systeme anwenden</li> <li>• die für die Fertigung notwendige technische Dokumentation (Zeichnungen, Stückliste etc.) erarbeiten</li> <li>• ihre Teamprozesse auch unter Zeit- und Ergebnisdruck konstruktiv organisieren sowie ergebnis- und zielorientiert durchführen und reflektieren.</li> </ul> <p>Die Studierenden sollen später dazu in der Lage sein, das erhaltene Wissen bzw. die erhaltenen Kompetenzen auf ähnliche Aufgabenstellung anzuwenden und diese ebenfalls im Team zu lösen. Sie sollen in der Lage sein Entwicklungs- und Konstruktionsprozesse von der Aufgabenstellung bis hin zur Ausarbeitung selbständig durchzuführen. Dabei haben die Studierenden in einem strukturierten Prozess die Möglichkeit relevante Projekterfahrungen zu identifizieren, um darauf aufbauend ihre Lessons Learnt zu klassifizieren und ein Quality Pattern zu erstellen, in dem sie Aspekte für eine erfolgreiche Zusammenarbeit definieren.</p>	
Modulinhalte:	<p>Entwicklung und Konstruktion eines typischen einfachen maschinenbaulichen Systems. Dabei sind folgende Tätigkeiten durchzuführen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruktionen einfacher Bauteile bzw. Baugruppen</li> <li>• Erstellung einer fertigungsgerechten Dokumentation</li> <li>• Berechnung von Maschinenelementen</li> <li>• Erstellung von animierbaren 3D Modellen im CAD-System</li> <li>• Simulation der Bewegung von Mehrkörpersystemen</li> <li>• Bestimmung von wichtigen mechanischen Kenngrößen</li> </ul> <p>Für diese Aufgabe sind Grundlagen aus den Modulen „Ingeniermathematik 1“ und „Technische Mechanik 1“ zwingend Voraussetzung. Des Weiteren wird grundlegendes Wissen aus den Modulen „CAD und Technisches Zeichnen“, „Maschinenelemente 1“, „Werkstofftechnik“ angewendet und vertieft. Die erhaltenen Ergebnisse sollen ingenieurmäßig präsentiert, dokumentiert und reflektiert werden. Dazu dient das im gleichen Semester angebotene Modul „Arbeitstechniken und Projektorganisation“.</p>	
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Im Rahmen der Vorlesung werden wichtige Grundlagen besprochen. Schwerpunkt dieses projektbasierten Moduls ist die Bearbeitung eines konstruktiven Projekts in Kleingruppen. Die Studierenden sollten an Hand von Vorgaben und Ergebnisvorlagen definierte Meilensteine bearbeiten. Jeweils am Ende eines derartigen Meilensteins werden die Ergebnisse vor der Gruppe präsentiert und besprochen sowie in einem Coaching die Team- und Arbeitsprozesse reflektiert.</p>	
Prüfungsformen:	6 Testate	
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits	
	Vorlesung	15 Std.
	Praktikum	4 Std.

Präsenzzeit:	19 Std.
Selbststudium:	131 Std.
Zwingend notwendige Voraussetzungen:	<p>Folgende Module müssen vor Semesterbeginn nachweislich bestanden sein:          „Ingeniermathematik 1“, Sem. B1          „Technische Mechanik 1“, Sem. B1          Für die Berechnung von Bewegungsabläufen einzelner Maschinenbauteile sind grundlegende Berechnungen der Ingenieurmathematik z.B. Funktionen einer Veränderlichen anzuwenden.          Bei der Berechnung des Kraftverlaufs sind Grundlagen der Kräftezerlegung aus dem Modul Technische Mechanik 1 anzuwenden.</p>
Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Module:          „Physik“, Sem. B 1          „Technische Mechanik 2“, Sem. B2          „Werkstofftechnik 1“, Sem. B1          „Werkstofftechnik 2“, Sem. B2</p>
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verein Deutscher Ingenieure (1993): Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte (VDI 2221); Düsseldorf: VDI Verlag</li> <li>• Verein Deutscher Ingenieure (2012): Teamarbeit (VDI 2807); Düsseldorf: VDI Verlag</li> <li>• Hesser, W., Hoischen, H. (2007): Hoischen-Hesser, Technisches Zeichnen, Grundlagen, Normen, Beispiele, Darstellende Geometrie; 31. Aufl.; Berlin: Cornelsen Verlag</li> </ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Mobile Arbeitsmaschine
Letzte Aktualisierung.	13.12.2019



## 8.19 Maschinenelemente 1

Modulnummer:	9B105/9B205/9B805									
Art des Moduls:	Pflichtmodul									
ECTS credits:	5									
Sprache:	Deutsch									
Dauer des Moduls:	Einsemestrig									
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B3									
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester									
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Stefan Grünwald									
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Stefan Grünwald									
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden sind in der Lage bestimmte Maschinenelemente auszulegen und Skizzen oder technische Zeichnungen von einfachen Bauteilen unter Berücksichtigung der belastungsgerechten Gestaltung anzufertigen, indem sie einzelne Maschinen- und Konstruktionslemente auswählen, auslegen und die typischen Kennwerte der Bauelemente berechnen.</p> <p>Damit wird die Grundlage geschaffen mit externen Auftragsgebern oder mit weiteren Ingenieuren/Ingenieurinnen über einfache Maschinenelemente zu kommunizieren. Den Studierenden ist es in der späteren beruflichen Tätigkeit möglich, derartige Maschinenelemente auszuwählen, zu berechnen und in übergreifenden Baugruppen geeignet einzusetzen.</p>									
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache Maschinen- und Konstruktionselemente und deren Berechnung z.B. Achsen, Stifte und Bolzen</li> <li>• Einführung in die Funktionsweise typischer Maschinen mit ihrem charakteristischen Aufbau und entsprechenden Maschinenmodulen</li> <li>• Verbindungen von Welle und Nabe</li> <li>• Einführung in die belastungsgerechte Gestaltung</li> <li>• Überblick zum Entwicklungsablauf und Entwicklungsorganisation</li> <li>• Anfertigung von Skizzen und einfachen technischen Zeichnungen</li> </ul>									
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Vorlesung, Hörsaalübung und Praktikum</p> <p>Im Praktikum erhalten die Studierenden die Möglichkeit, dieses Wissen anzuwenden, zu trainieren und zu vertiefen.</p>									
Prüfungsformen:	Klausur (100%)									
Workload (30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):	<table border="0"> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Hörsaalübung</td> <td>6 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>30 Std.</td> </tr> </table>		150 Std./5 Credits		Vorlesung	30 Std.	Hörsaalübung	6 Std.	Praktikum	30 Std.
150 Std./5 Credits										
Vorlesung	30 Std.									
Hörsaalübung	6 Std.									
Praktikum	30 Std.									
Präsenzzeit:	66 Std.									
Selbststudium:	84 Std.									
Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Module:</p> <p>„Technische Mechanik 1“, Sem. B1</p> <p>„Physik“, Sem. B1</p> <p>„Technische Mechanik 2“, Sem. B2</p>									
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wittel, H. et. al. (2015): Roloff/ Matek Maschinenelemente; 22. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg und Teubner</li> <li>• Kurz, Um et. al. (2009): Konstruieren, Gestalten, Entwerfen, Ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Studium der Konstruktionstechnik; 4. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg und Teubner</li> <li>• Hoenow, G., Meißner, T. (2016): Entwerfen und Gestalten im Maschinenbau, Bauteile – Baugruppen – Maschinen; 4. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag</li> </ul>									

---

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hesser, W., Hoischen, H. (2007): Hoischen-Hesser, Technisches Zeichnen, Grundlagen, Normen, Beispiele, Darstellende Geometrie; 31. Aufl.; Berlin: Cornelsen Verlag</li></ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Mobile Arbeitsmaschine
Letzte Aktualisierung.	13.12.2019

---

## 8.20 Regelungstechnik

Modulnummer:	9B123/9B214/9B814
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B4
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Mohieddine Jelali
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Mohieddine Jelali, N.N..
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden erwerben theoretische und praktische Kenntnisse über Aufbau, Ziele, Funktionen und Methoden der Regelung technischer Produkte, Anlagen, Energie- und Maschinensysteme. Sie analysieren das Verhalten technischer Systeme aus mechatronischer Sicht, indem sie die Systeme im Zeitbereich, im Frequenzbereich und durch Zustandsmodelle beschreiben und die Eigenschaften von linearen Systemen, wie Stabilität, Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit bei gegebenen Systemen überprüfen, um den Entwurf von Regelungen in Maschinen und Anlagen vorzubereiten.</p> <p>Sie verfügen über die Fähigkeit, Regler in Abhängigkeit des Streckentyps und der verfügbaren Informationen auszuwählen und zu entwerfen, indem sie die Methoden zum Reglerentwurf anwenden, um Regelungen in einem Automatisierungsrechner (IPC oder SPS) zu implementieren, Stör- und Führungsverhalten von geregelten Maschinen und Anlagen zu analysieren und in Betrieb zu nehmen.</p>
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Regelungstechnik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einordnung der Regelungstechnik</li> <li>• Beschreibung mittels Wirkungsplan</li> <li>• Steuerung und Regelung</li> <li>• Der Standardregelkreis</li> <li>• Forderungen an einen Regelkreis</li> </ul> </li> <li>• Eigenschaften von Regelungssystemen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Modelle</li> <li>• Stationäres und dynamisches Verhalten</li> <li>• Lineare und nichtlineare Systeme</li> <li>• Zeitvariante und zeitinvariante Systeme</li> <li>• Kausale und nichtkausale Systeme</li> <li>• Stabile und instabile Systeme</li> <li>• Eingrößen- und Mehrgrößensysteme</li> <li>• Übertragungsverhalten elementarer Regelkreisglieder</li> <li>• Zeitdiskrete Systeme</li> </ul> </li> <li>• Beschreibung linearer kontinuierlicher Systeme im Zeitbereich <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung mittels Differentialgleichungen</li> <li>• Interpretation von Wirkungsplänen</li> <li>• Zustandsraumdarstellung</li> <li>• Allgemeine Lösung der Zustandsdifferentialgleichung</li> </ul> </li> <li>• Beschreibung linearer kontinuierlicher Systeme im Frequenzbereich <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laplace-Transformation</li> <li>• Beschreibung mittels Übertragungsfunktion</li> <li>• Rücktransformation in den Zeitbereich</li> <li>• Blockschaltalgebra</li> <li>• Pol- und Nullstellenplan</li> <li>• Ortskurve</li> <li>• Bode-Diagramm</li> </ul> </li> <li>• Verhalten linearer kontinuierlicher Regelsysteme <ul style="list-style-type: none"> <li>• Führungs- und Störübertragungsfunktion</li> <li>• Stationäres Verhalten</li> <li>• Stabilität nach dem vereinfachten Nyquist-Kriterium</li> <li>• Anforderungen an eine robuste Regelung</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vor- und Nachteile der klassischen Reglertypen</li> <li>• Klassische Verfahren zum Reglerentwurf <ul style="list-style-type: none"> <li>• Empirische Einstellregeln</li> <li>• Kompensationsregler</li> <li>• Regler mit Polvorgabe</li> <li>• Kaskadenregelung</li> <li>• Vorsteuerung</li> </ul> </li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teils Seminar (auch rechnergestützt mit MATLAB, Python o. A.), teils Flipped Classroom <ul style="list-style-type: none"> <li>• Video-Podcasts: Vorlesungs- und Übungsvideos</li> <li>• Tutorien: mind. zweimal pro Woche, bei Bedarf bis zu fünfmal pro Woche</li> </ul> </li> <li>• Komplettes digitales Praktikum: Praktikumssoftware im ILIAS, downloadbar und durchführbar während des ganzen Semesters</li> </ul>
Prüfungsformen:	Teilleistung: Klausur (70%), Praktikum (30%)
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits Seminar/Flipped Classroom    45 Std. Praktikum                            15 Std. Vor- und Nachbereitung        90 Std.
Präsenzzeit:	30 Std.
Selbststudium:	120 Std.
Empfohlene Voraussetzungen:	Module: „Technische Mechanik 1“, Sem. B1 „Technische Mechanik 2“, Sem. B2 „Elektronische Grundlagen“, Sem. B2 „Messtechnik und Signalverarbeitung“, Sem. B3
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Freudenberger, A. (2000): Prozessmesstechnik; Würzburg: Vogel Buchverlag</li> <li>• Gassmann, H. (2001): Regelungstechnik, ein praxisorientiertes Lehrbuch; Frankfurt: Verlag Harri Deutsch</li> <li>• Lunze, J. (2016): Automatisierungstechnik, Methoden für die Überwachung und Steuerung kontinuierlicher und ereignisdiskreter Systeme; 4. Aufl.; [o.O.]: De Gruyter Oldenbourg</li> </ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Mobile Arbeitsmaschine, Bachelor Erneuerbare Energien (Wpm)
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019

## 8.21 Data Science

Modulnummer:	9B124									
Art des Moduls:	Pflichtmodul									
ECTS credits:	5									
Sprache:	Deutsch									
Dauer des Moduls:	Einsemestrig									
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B4									
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester									
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. rer. nat. Angela Schmitz									
Dozierende:	Prof. Dr. rer. nat. Angela Schmitz									
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden analysieren ingenieurtechnische Problemstellungen und zugehörige Datensätze hinsichtlich der Frage, inwiefern sie mit Hilfe von Data Science Methoden zu bearbeiten sind, indem sie ein Vorgehensmodell aus dem Bereich Data Mining auf Problemstellung und Datensätze anwenden, um zukünftig technische Anwendungsbereiche von Data Science Methoden zu identifizieren und zu beurteilen.</p> <p>Die Studierenden visualisieren, bereinigen, ergänzen, modellieren und analysieren Daten, indem sie die im Abschnitt Modulinhalt genannten mathematischen und informatischen Techniken und Strategien anwenden, um Entscheidungen abzuleiten und Handlungsempfehlungen zu entwickeln.</p>									
Modulinhalte:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Prinzip der Jupyter Notebooks und Vertiefung der Programmiersprache Python, um gängige Methoden der Datenvorverarbeitung und Datenanalyse vorzunehmen.</li> <li>2) CRISP-DM Modell mit allen zugehörigen Arbeitsphasen (Business Understanding, Data Understanding, Data Preperation, Modeling, Evaluation, Deployment) als ein grundlegendes Vorgehen im Data Mining.</li> <li>3) Datenvisualisierung und Datenvorverarbeitungsmethoden (Datenbereinigung, Stichprobenauswahl, etc.)</li> <li>4) Verfahren des überwachten und nicht überwachten maschinellen Lernens (u.a. "linear regression", "decision trees", "k-nearest neighbors algorithm", "random forests", "support vector machines", "deep neural networks" und "clustering").</li> <li>5) Chancen und Risiken im Umgang mit künstlicher Intelligenz.</li> </ol>									
Lehr- und Lernmethoden:	<p>In Vorlesung, Übung und Praktikum werden interaktive Lehr-Lern-Methoden eingesetzt. Zur Nachbereitung der wöchentlichen Vorlesung und zur Vorbereitung auf Übung und Praktikum bearbeiten die Studierenden eigenständig Theorie- und Programmieraufgaben, um die Themen der Vorlesung zu festigen und zu vertiefen. Auf Basis der Bearbeitung werden in der Übung in Arbeits- und Plenumsphasen Fragen zu Vorlesung und Aufgaben besprochen sowie die fachlichen Konzepte vertieft. Im Praktikum werden die Programmierfähigkeiten anhand konkreter Fragestellungen vertieft.</p> <p>Materialien zur Vor- und Nachbereitung von Vorlesung und Übung werden im Lern-Management-System der TH Köln bereitgestellt.</p>									
Prüfungsformen:	Klausur (100%)									
Workload (30 Std. $\triangleq$ 1 ECTS credit):	<table border="0"> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung und Praktikum</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>		150 Std./5 Credits		Vorlesung	30 Std.	Übung und Praktikum	30 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
150 Std./5 Credits										
Vorlesung	30 Std.									
Übung und Praktikum	30 Std.									
Vor- und Nachbereitung	90 Std.									
Präsenzzeit:	60 Std.									
Selbststudium:	90 Std.									
Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Studierenden wird dringend empfohlen, die Module Ingenieurmathematik 1, Ingenieurmathematik 2, Informatik und Informatikprojekt erfolgreich besucht zu haben. Dort erworbene mathematische und informatische Techniken und Strategien werden im Modul „Data Science“ in Analyse und Modellierung angewendet und vertieft. Insbesondere werden folgende Kompetenzen vorausgesetzt:</p>									

Aus der Mathematik: Studierende benötigen Grundlagen der Statistik und Stochastik, u.a. um Datensätze zu beschreiben und zu visualisieren und grundlegende Konzepte der Wahrscheinlichkeitsrechnung anzuwenden. Weiterhin verwenden sie eigenständig Methoden der Differentialrechnung mit Funktionen einer und mehrerer Veränderlichen an, beispielsweise um Optimierungsprobleme zu bearbeiten. Für die Arbeit mit großen Datenmengen benötigen sie Methoden zum Rechnen mit Matrizen. Sie benötigen weiterhin mathematische Techniken und Strategien für die Modellierung angewandter Fragestellungen.

Aus der Informatik: Studierende benötigen Kompetenzen im Umgang mit einer strukturieren Programmiersprache für das Erlernen einer weiteren Programmiersprache. Sie übertragen Ihre Kompetenzen zu Entwurf und Darstellung von Algorithmen auf die Entwicklung und Programmierung von Verfahren des maschinellen Lernens. Für die Datenanalyse benötigen sie Kompetenzen zur Erarbeitung softwaretechnischer Lösungen für praxisnahe Aufgabenstellungen.

Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bozdogan, H. (2004): Statistical Data Mining and Knowledge Discovery; Boca Raton: Chapman and Hall/CRC</li> <li>• Kiusalaas, J. (2013): Numerical Methods in Engineering with Python 3; New York: Cambridge University Press</li> <li>• Klein, B. (2019): Numerisches Python - Arbeiten mit NumPy, Matplotlib und Pandas; München: Carl Hanser Verlag</li> <li>• Nielsen, M. A. (2015): Neural Networks and Deep Learning; [o.O.]: Determination Press</li> <li>• O'Neil, C., Schutt, R. (2013): Doing Data Science; [o.O.]: O'Reilly Media</li> <li>• Papp, S et. al. (2019): Handbuch Data Science; München: Carl Hanser Verlag</li> <li>• Tan, P. et. al. (2013): Introduction to Data Mining; [o.O.]: Pearson Verlag</li> <li>• Witten, I. H.et. al. (2011): Data Mining - Practical Machine Learning Tools and Techniques; Burlington: Morgan Kaufmann Publishers</li>   <li>• Weitere Literatur in der Veranstaltung.</li> </ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019

## 8.22 Automatisierungsprojekt

Modulnummer:	9B127						
Art des Moduls:	Pflichtmodul						
ECTS credits:	5						
Sprache:	Deutsch						
Dauer des Moduls:	Einsemestrig						
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B4						
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester						
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Jörg Luderich						
Dozierende:	N.N..						
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden erstellen Automatisierungslösungen für Aufgabenstellungen aus dem Maschinenbau, indem sie übliche und weitverbreitete Aktoren und Sensoren mit deren analogen oder digitaltechnischen Anbindung sowie ausgewählte Steuerungssysteme kennen, bezüglich ihrer Eigenschaften und Einsatzgebiete beschreiben sowie gezielt für eine definierte Anwendung auswählen und mit einem Softwareprogramm ansteuern bzw. auslesen können, um auf Basis der im Projekt gemachten eigenen Erfahrungen die Stärken, Schwächen und Einsatzgebiete beurteilen zu können.</p> <p>Die Studierenden wenden das in vorherigen Modulen erworbene theoretische Verständnis auf eine komplexe Problemstellung an, wägen im Team Lösungsoptionen ab und diskutieren sie. Die Studierenden erwerben so Kommunikations-, Kooperations- und Konfliktfähigkeit und steigern ihre self awareness in Hinblick auf die Entwicklung von Handlungskompetenz.</p>						
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrotechnische und pneumatische Aktorik</li> <li>• Sensoren u.a. für Weg, Winkel, Temperatur</li> <li>• Analoge und digitaltechnische Anbindungen (u.a. analog IO, digital IO, Ethercat)</li> <li>• Steuerungssysteme (u.a. SPS, Einplatinencomputer, CompactRio)</li> <li>• Nutzung und Erstellung von Softwaremodulen</li> <li>• Aufbau von gesteuerten und geregelten Systemen</li> <li>• Systementwicklung</li> </ul>						
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Die Veranstaltung besteht aus einem Einführungsteil und einem Projektteil. In dem Einführungsteil wird im Rahmen einer seminaristischen Veranstaltung der Stoff veranschaulicht und mit praxisnahen Beispielen in einen Zusammenhang gestellt. Im Projektteil erarbeiten die Studierende Automatisierungslösungen für praxisnahe Aufgabenstellungen. Während des Projektteils wird die begleitende Betreuung und Hilfestellung bei individuellen Fragestellungen durch eine Projektbegleitung sichergestellt. Hier werden die Studierenden in regelmäßigen Reflexionsschleifen in Form von Coachings beim eigenständigen und selbstorganisierten Lernen im laufenden Semester unterstützt.</p>						
Prüfungsformen:	<p>Teilleistung nach dem Einführungsteil (Klausur und/oder mündliche Prüfung)</p> <p>Teilleistung nach dem Projektteil (Präsentation und/oder Portfolio und/oder Bericht und/oder mündliche Prüfung)</p>						
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	<table> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar/Projektbegleitung</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor-Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>	150 Std./5 Credits		Seminar/Projektbegleitung	60 Std.	Vor-Nachbereitung	90 Std.
150 Std./5 Credits							
Seminar/Projektbegleitung	60 Std.						
Vor-Nachbereitung	90 Std.						
Präsenzzeit:	60 Std.						
Selbststudium:	90 Std.						
Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>„Informatik“, Sem. B1</li> <li>„Informatikprojekt“, Sem. B1</li> <li>„Elektrotechnische Grundlagen“, Sem. B2</li> <li>„Messtechnik und Signalverarbeitung“, Sem. B3</li> <li>„Arbeitstechniken und Projektorganisation“, Sem. B3</li> </ul>						

---

Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Heinrich, B. et. al. (2017): Grundlagen Automatisierung - Sensorik, Regelung, Steuerung; 2. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li></ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019

---



## 8.23 Produktdatenmanagement

Modulnummer:	9B129
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B4
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Alexander Boryczko
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Alexander Boryczko
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können in Projektteams den digitalen informationsverarbeitenden Prozess in der Konstruktion (Aufbereitung, Bereitstellung, Verarbeitung und Speicherung von Daten und Dokumenten sowie Steuerung und lückenlose Archivierung der Prozessabläufe im Rahmen vorgegebener, implementierter Workflows) mit allen anfallenden Daten und Dokumenten in PDM-System managen, indem sie grundlegende Verfahren und Techniken des Produktdatenmanagements (PDM) sowie Grundobjekte (Artikel, Dokumente, Projekte), Vorgehensweisen beim Anlegen, Suchen/Finden, Anzeigen, Speichern und Verwalten von Objektdaten und die Konzepte für die Umsetzung digitaler Datenverarbeitungsprozesse (Workflows) in Client-/Server-Architekturen kommerzieller PDM-Systeme lernen, geeignete PDM-Module und Funktionen für die Umsetzung digitaler Prozesse identifizieren, auswählen und für typische Szenarien in der Maschinen-Konstruktion in Team anwenden, um im späteren Berufsleben komplexe digitale Prozesse in der Produktentwicklung und Konstruktion in verteilten Projektteams planen und mit Hilfe kommerzieller PDM/PLM-Systeme implementieren und betreiben zu können.</p>
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Produktdatenmanagement (PDM) - Ziele, Aufgaben, Grundobjekte und Methoden</u>, <u>Architektur und grundlegende Module/Funktionen kommerzieller PDM-Systeme</u></li> <li>• <u>Artikel- und Dokumentenmanagement</u> - Anlegen, Speichern und Pflege von Grundobjekten (Artikel, Dokumente und Projekte) im PDM-System. Nutzungs- und Metadaten.</li> <li>• <u>Produktstrukturmanagement</u> - Verwaltung von Produktstrukturinformationen (Stücklisten und Verwendungsnachweise). Erstellen von Beziehungen zwischen Grundobjekten, Visualisieren und Verwalten von Objektbeziehungen. Nutzung diverser Kontextinformationen.</li> <li>• <u>Gruppentechnik/Klassifizierung und SML</u> - Strategien zum Suchen, Finden und Wiederverwenden von Artikeln und Dokumenten (Bestandsdaten). Navigieren in Artikel- und Dokumentenstrukturen. Grob- und Feinklassifizierung/Objektplan für Teile und Strukturen, Dokumentenablage.</li> <li>• <u>Varianten- und Konfigurationsmanagement</u> (Efektivität, Varianten, Versionen). Strategien der Neu-, Anpassungs- und Variantenkonstruktion im Kontext der PDM-Technologie. Klonen von Produktstrukturen und -Konfigurationen</li> <li>• <u>Projektmanagement</u> – Team, Rollen, Rechteprofile, virtueller Projektraum und dynamischer Termin-/Aufgabenplan.</li> <li>• <u>Workflow Management/Digitale ereignisgesteuerter Prozesse</u> - Objekt-Lebenszyklus, Task Management (Task Boards) und Vorgangsteuerung</li> <li>• <u>Zielorientierte Anwendung der PDM-Funktionen</u> im Kontext interdisziplinärer Aufgaben in der Entwicklung und Konstruktion – teambasierte virtuelle Produktentwicklung und Konstruktion in virtuellen Projekträumen mit workflowbasierten Freigabe- und Änderungsprozessen für Artikel und Dokumente</li> </ul>

Lehr- und Lernmethoden:	Die Vorlesung vermittelt theoretisches Wissen, aktiviert die Studierenden durch Classroom Assessment Techniques und Interaktion. Die Übung ist mit der Vorlesung verzahnt und ermöglicht eine vertiefte Auseinandersetzung mit der Theorie. Das Praktikum dient einer vertieften praktischen Auseinandersetzung mit dem in der Vorlesung erworbenen theoretischen Wissen und seiner Anwendung zur Lösung praxisrelevanter Aufgabenstellungen
Prüfungsformen:	Klausur
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits Vorlesung 30 Std. Praktikum 30 Std. Vor- und Nachbereitung 90 Std.
Präsenzzeit:	60 Std.
Selbststudium:	90 Std.
Empfohlene Voraussetzungen:	Modul "CAD und Technisches Zeichnen", Sem. B2
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spur, G.; Krause, L. (1997): Das virtuelle Produkt – Management der CAD-Technik; München, Wien: Carl Hanser Verlag</li> <li>• Schöttner, J. (1999): Produktdatenmanagement in der Fertigungsindustrie – Prinzip, Konzepte, Strategien; München, Wien: Carl Hanser Verlag</li> <li>• Eigner, M., Stelzer, R. (2009): Product Lifecycle Management – Ein Leitfaden für Product Development und Life Cycle Management; 2. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li> </ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019

## 8.24 Konstruktionstechnik

Modulnummer:	9B116				
Art des Moduls:	Pflichtmodul				
ECTS credits:	5				
Sprache:	Deutsch				
Dauer des Moduls:	Einsemestrig				
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B4				
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester				
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Stefan Grünwald				
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Stefan Grünwald				
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können Maschinenelemente und mechanische oder elektronische Bauteile zu Konstruktionselementen und -modulen zusammenfügen. Alle notwendigen Unterlagen z.B. Technische Zeichnungen, Stücklisten und Montageanleitungen können verfasst und analysiert werden.</p> <p>Indem sie das Wissen über</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maß-, Form- und Lagetoleranzen</li> <li>• Oberflächeneigenschaften</li> <li>• Kantenzustände</li> <li>• geeignete Herstellungs- und Messverfahren</li> <li>• sowie wirtschaftliche Aspekte</li> </ul> <p>berücksichtigen, um eine Funktionsfähigkeit der Baugruppe sicherzustellen.</p> <p>Das Modul bereitet die die Studierenden auf die nachfolgenden Projektarbeiten vor und soll dazu beitragen, dass sie später in der Lage sind mit Entwicklern und Konstrukteuren auf Augenhöhe über Konstruktionen und deren Dokumentation zu sprechen und diese eigenständig zu erstellen.</p>				
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besonderheiten und Gesetzmäßigkeiten der Konstruktionstechnik</li> <li>• Konstruktionsrichtlinien und Anwenden entsprechender Normen</li> <li>• Form- und Lagetolerierung</li> <li>• Anfertigen von technischen Zeichnungen inkl. Maß-, Form- und Lagetolerierung, Oberflächenangaben, Kantenzustände usw. mittels Handzeichnung und CAD</li> <li>• Erstellung von weiteren technischen Dokumenten z.B. Stücklisten, Montageanleitungen</li> <li>• Beschreibung und Eigenschaften technischer Oberflächen</li> <li>• Grundlagen der Tolerierungsgrundsätze</li> <li>• Maximum und Minimum Material Bedingung</li> <li>• Unterschiede bei den Maßangaben in technischen Zeichnungen z.B. Hüllmaß, Pferchmaß, Gaußmaß</li> <li>• Übung zu den aufgeführten Themen</li> </ul>				
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Vorlesung und Übung ggf. Testate</p> <p>Im Rahmen der Vorlesung erhalten die Studierenden das notwendige Wissen. In der Übung erarbeiten sie eigenständig die verschieden technischen Dokumente unter Beachtung der Konstruktionsrichtlinien.</p>				
Prüfungsformen:	1x Klausur (60%) und 2x Testat (40%)				
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	<p>150 Std./5 Credits</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Vorlesung</td> <td style="width: 50%;">30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>30 Std.</td> </tr> </table>	Vorlesung	30 Std.	Übung	30 Std.
Vorlesung	30 Std.				
Übung	30 Std.				
Präsenzzeit:	60 Std.				
Selbststudium:	90 Std.				
Empfohlene Voraussetzungen:	Module:				

---

	„CAD und Technisches Zeichnen“, Sem. B2 „Maschinenelemente 1“, Sem. B3 „Konstruktives Projekt“, Sem. B3
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wittel, H. et al. (2015): Roloff/ Matek Maschinenelemente, Normung, Berechnung, Gestaltung; 22. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg und Teubner</li><li>• Jorden, W., Schütte, W. (2017): Form- und Lagetoleranzen, Handbuch für Studium und Praxis; 7. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag</li><li>• Hesser, W., Hoischen, H. (2007): Hoischen-Hesser, Technisches Zeichnen, Grundlagen, Normen, Beispiele, Darstellende Geometrie; 31. Aufl.; Berlin: Cornelsen Verlag</li></ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019

---

## 8.25 Maschinenelemente 2

Modulnummer:	9B111/9B211/ 9B811
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B4
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Jörg Luderich
Dozierende:	N.N..
Learning Outcome:	Die Studierenden können wichtige Maschinenelemente anwendungsgerecht auswählen, auslegen und berechnen. Bei Maschinenelementen für die Realisierung von Dreh- und Linearbewegungen setzen sie die gelernten Kenntnisse bei der Auswahl von entsprechenden Modulen bzw. Komponenten um und sind in der Lage korrekte Berechnungsergebnisse zu erzielen. Die Studierenden kennen bei ingenieurmäßigen Fragestellungen die Potentiale und Herausforderungen, Stärken und Schwächen von Maschinenelementen und können diese bei späteren ingenieurmäßigen Fragestellungen aus Industrie und Wissenschaft in den Entwurf mechatronischer Lösungen und Maschinen einfließen lassen.
Modulinhalte:	Schrauben Welle-Nabe-Verbindungen Rotations- und Linearlager Getriebe Federn
Lehr- und Lernmethoden:	Vorlesung, Übung und Hörsaalübung. In der Vorlesung werden die Lehrinhalte vermittelt. Die Hörsaalübung dient dazu die Auslegung und Berechnung an Beispielen zu erläutern. In der Übung wird die Anwendung der Modulinhalte am Beispiel einer einfachen Maschine erarbeitet. Dabei steht die weitgehend selbständige Erarbeitung des Lösungsweges und der anzuwendenden Auslegungs- und Berechnungsmethoden auf Basis der in Vorlesung und Hörsaalübung vermittelten Inhalte im Vordergrund.
Prüfungsformen:	Klausur
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits Vorlesung      30 Std. Hörsaalübung    30 Std. Übung            30 Std.
Präsenzzeit:	90 Std.
Selbststudium:	60 Std.
Empfohlene Voraussetzungen:	Module: „Fertigungstechnik“, Sem. B1 „Werkstofftechnik 1“, Sem. B1 „Werkstofftechnik 2“, Sem. B2 „Technische Mechanik 1“, Sem. B1 „Technische Mechanik 2“, Sem. B2 „CAD und Technisches Zeichnen“, Sem. B2 „Maschinenelemente 1“, Sem. B3 „Konstruktives Projekt“, Sem. B3
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wittel, H. et al.(2015): Roloff/ Matek Maschinenelemente, Normung, Berechnug, Gestaltung; 22. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg und Teubner</li> <li>Schlecht, B. (2006): Maschinenelemente I, Festigkeit, Wellen, Verbindungen, Federn, Kupplungen; München: Pearson Verlag</li> </ul>

- 
- Schlecht, B. (2009): Maschinenelemente II, Getriebe, Verzahnungen und Lagerungen; 2. Aufl.; München: Pearson Verlag
  - Kurz, U. et al. (2009): Konstruieren, Gestalten, Entwerfen, Ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Studium der Konstruktionstechnik; 4. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg und Teubner Verlag
  - Hoenow, G., Meißner, T. (2010): Entwerfen und Gestalten im Maschinenbau, Bauteile - Baugruppen – Maschinen; 3. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag

---

Verwendung des Moduls in  
weiteren Studiengängen:

---

Bachelor Mobile Arbeitsmaschine

---

Letzte Aktualisierung:

---

13.12.2019

---

## 8.26 Kraft und Arbeitsmaschinen

Modulnummer:	9B122
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B5
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Norbert Deußen
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Felix Hausmann, Prof. Dr.-Ing. Norbert Deußen
Learning Outcome:	<p><b>Kraftmaschinen:</b></p> <p>Die Studierenden kennen die Bauarten und Bauelemente von Verbrennungsmotoren. Sie können die Funktion der einzelnen Baugruppen und deren Einfluss auf den Motorprozess erklären. Sie kennen die bei Verbrennungsmotoren vorliegenden Arbeitsprozesse und können aus deren Betriebsgrößen globale Funktionsgrößen eines Antriebs ableiten. Aus dem Vergleich unterschiedlicher Antriebe können sie das für die vorliegende Aufgabenstellung geeignetste Aggregat ermitteln.</p> <p>Die Studierenden lernen die Bauelemente von Verbrennungsmotoren kennen. Der Aufbau und die Funktion von Verbrennungsmotoren werden anhand von bildlichen Darstellungen erläutert. Die Studierenden lernen die globalen Funktionsparameter und ihr Zusammenwirken kennen. Im Motorbetriebskennfeld werden verschiedene Betriebspunkte und der zugehörige Verbrauch erläutert. Die Studierenden lernen für allgemeine Fahrbetriebspunkte die Berechnung der Motorgrößen Drehzahl und Moment und die darauf basierende Getriebeauslegung kennen.</p> <p>Die Studierenden können in der Industrie als Entwicklungs-, Anwendungs- und Vertriebsingenieur sowie als Konstrukteur passende Antriebe auswählen und die Qualität der Antriebe unter den Aspekten Verbrauch, Gewicht, Kosten und Schadstoffemission beurteilen.</p> <p><b>Arbeitsmaschinen (Strömungsmaschinen):</b></p> <p>Nach Abschluss dieser Moduleinheit werden die Studierenden die strömungstechnischen und thermodynamischen Grundlagen auf Strömungsmaschinen anwenden können, indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einen Überblick über den Aufbau und die Wirkungsweise der Maschinen gewonnen haben</li> <li>• die Kontinuitätsgleichung, den Impulssatz und die Energiegleichung nutzen können für Strömungsmaschinen</li> <li>• Instationaritäten beurteilen und berechnen</li> <li>• Anlagen, wie z.B. Pumpen, planen und auslegen.</li> </ul> <p>Die Studierenden kennen und verstehen dadurch wichtige Zusammenhänge der Strömungslehre und Thermodynamik mit Bezug auf die Arbeits- und Strömungsmaschinen. Die Studierenden erlernen analytische Fähigkeiten durch selbstständiges Lösen strömungsrelevanter Themen. Ziel ist, die bereits erlernten Grundlagen der ersten vier Semester für Anwendungsfälle bei den Arbeits- und Strömungsmaschinen zu nutzen und zu lösen.</p>
Modulinhalte:	<p><b>Kraftmaschinen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Wirkungsweise verschiedener Bauarten von Verbrennungsmotoren</li> <li>• Baugruppen und ihre Funktion</li> <li>• Betriebsgrößen des Verbrennungsmotors</li> <li>• Ableitung von Belastungsparametern aus dem Fahrbetriebspunkt</li> <li>• Praktikum: Versuchsmethodik am Motorenprüfstand</li> </ul> <p><b>Arbeitsmaschinen (Strömungsmaschinen):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht, Aufbau und Wirkungsweise verschiedener Bauarten</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidmechanik von Strömungsmaschinen – Anlagenkennlinien (Reihen- und Parallelschaltung) und Anwendung der Kontinuitätsgleichung und Bernoulli-Gleichung auf Pumpen, Ventilatoren etc.</li> <li>• Thermodynamik von Strömungsmaschinen – Anwendung der Energiegleichung und der Gasgleichung auf thermische Maschinen</li> <li>• Instationäre Strömungsmechanik – Energiegleichung der instationären Strömung wie An- und Abfahrvorgänge sowie Druckstöße in Strömungsmaschinen</li> </ul>										
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Vorlesung - mit zahlreichen Beispielen wird die vielfältige Themenreihe des Moduls erläutert</p> <p>Übung - die Anwendungen und Lösungen der vorgestellten Gleichungen und Formeln werden an praxisnahen Übungsaufgaben durchgeführt</p> <p>Praktikum – die erlernten Zusammenhänge werden an exemplarischen Projekten vertieft, an denen die Studierenden selber Messwerte aufnehmen und auswerten können</p>										
Prüfungsformen:	Klausur										
Workload (30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):	<table> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>	150 Std./5 Credits		Vorlesung	30 Std.	Übung	15 Std.	Praktikum	15 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
150 Std./5 Credits											
Vorlesung	30 Std.										
Übung	15 Std.										
Praktikum	15 Std.										
Vor- und Nachbereitung	90 Std.										
Präsenzzeit:	60 Std.										
Selbststudium:	90 Std.										
Empfohlene Voraussetzungen:	Modul „Technische Thermodynamik“, Sem. B3										
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bosch GmbH (Hrsg.) (2019): Krafffahrtechnisches Taschenbuch; 29. Aufl.; [o.O.]: Springer Vieweg</li> <li>• Menny, K. (1995): Strömungsmaschinen; 2. Aufl.; Stuttgart: Springer Vieweg und Teubner Verlag</li> <li>• Bohl, W, Elmendorf, W. (2013): Strömungsmaschinen 1, Aufbau und der Wirkungsweise; 11. Aufl.; Würzburg: Vogel Fachbuchverlag</li> <li>• Bohl, W (2013): Strömungsmaschinen 2, Berechnung und Konstruktion; 8. Aufl.; Würzburg: Vogel Fachbuchverlag</li> </ul>										
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Mobile Arbeitsmaschine (Wpm)										
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019										



## 8.27 Strömungslehre

Modulnummer:	9B117/9B217/9B415/9B510/9B610/9B710/9B817													
Art des Moduls:	Pflichtmodul													
ECTS credits:	5													
Sprache:	Deutsch													
Dauer des Moduls:	Einsemestrig													
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B3													
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester													
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Claudia Ziller													
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Claudia Ziller und Team													
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können die Unterschiede verschiedener Strömungsformen erklären; sie kennen die Energieformen von Fluiden und können Kräfte ermitteln, die von ruhenden und sich bewegenden Fluiden verursacht werden, indem sie maßgebliche Parameter und Grundgesetze theoretisch und experimentell erarbeiten, die Zusammenhänge einordnen, verstehen und schrittweise an Beispielen anwenden, um erste grundlegende Kompetenzen in der Lösung strömungsmechanischer Aufgaben zu erlangen.</p>													
Modulinhalte:	<p>Grundlegende Eigenschaften von Fluiden          Hydrostatik (hydrostatischer Druck, Auftrieb, Kräfte)          Stromfadentheorie (Massen-, Energie-, Impulserhaltung)          Modellregeln und Ähnlichkeitskennzahlen          Strömungsformen (laminar, turbulent) und Grenzschichten          Verluste in durchströmten Systemen          Umströmung (Auftrieb, Widerstand)</p>													
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Die Vorlesung ist eine Großveranstaltung, in der aktivierende Lehrmethoden eingesetzt werden (z.B. Erinnerungsabfragen/Think Pair Share/One Minute Paper/Audience Response Systems (PINGO)/Mini-Experimente/u.v.a.m.).          Die Übertragung der abstrakten, theoretischen Zusammenhänge in Anwendungsbeispiele wird in Übungen angeboten. Die Studierenden werden ermutigt, die Übungsaufgaben selbstständig zu lösen.          In Kleingruppen wird eine praktische Anwendung der Theorie erarbeitet: im Team wird die Durchführung eines Versuchs organisiert; jedes Teammitglied übernimmt Aufgaben; die Einzelergebnisse werden zu einem Gesamtergebnis zusammengeführt und in einem Versuchsbericht dokumentiert. Durch die freiwillige Teilnahme kann eine Modulteilleistung erworben werden.          Eine gezielte Vorbereitung auf die Klausur bieten Tutorien (Beginn nach der Projektwoche).           Materialien zur Vor- und Nachbereitung (Vorlesungsmaterialien, Übungsaufgaben und Klausuraufgaben inkl. Lösungen, Unterlagen Praktikum) befinden sich online in ILIAS. Als Selbstlernkontrolle wird eine Probeklausur eine Woche vor der Modulprüfung angeboten.</p>													
Prüfungsformen:	Teilleistungen: 1x Klausur (90%), 1x Praktikum (10%)													
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	<table border="0"> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum (inkl. Vor- und Nachbereitung)</td> <td>15 Std.</td> </tr> <tr> <td>Tutorien</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>45 Std.</td> </tr> </table>		150 Std./5 Credits		Vorlesung	30 Std.	Übung	30 Std.	Praktikum (inkl. Vor- und Nachbereitung)	15 Std.	Tutorien	30 Std.	Vor- und Nachbereitung	45 Std.
150 Std./5 Credits														
Vorlesung	30 Std.													
Übung	30 Std.													
Praktikum (inkl. Vor- und Nachbereitung)	15 Std.													
Tutorien	30 Std.													
Vor- und Nachbereitung	45 Std.													
Präsenzzeit:	105 Std.													
Selbststudium:	45 Std.													
Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in:													

---

	„Ingenieurmathematik 1“, Sem. B1 „Technische Mechanik 1“, Sem. B1
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bohl, W., Elmendorf, W. (2014): Technische Strömungslehre; 15. Aufl.; Würzburg: Vogel Fachbuchverlag</li><li>• Strybny, J. (2012): Ohne Panik Strömungsmechanik!, Ein Lernbuch zur Prüfungsvorbereitung, zum Auffrischen und Nachschlagen mit Cartoons von Oliver Romberg; 5. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg und Teubner Verlag</li><li>• Zierep, J., Bühler, K. (2010): Grundzüge der Strömungslehre, Grundlagen, Statik und Dynamik der Fluide; 8. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg und Teubner Verlag</li><li>• Oertel, H. et. al. (2001): Übungsbuch Strömungsmechanik, Analytische und Numerische Lösungsmethoden, Softwarebeispiele; 3. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg und Teubner Verlag</li></ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Energie- und Gebäudetechnik, Bachelor Erneuerbare Energien, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine, Bachelor Rettungsingenieurwesen
Letzte Aktualisierung:	7.11.2019

---

## 8.28 Mechatronisches Projekt

Modulnummer:	9B125	
Art des Moduls:	Pflichtmodul	
ECTS credits:	5	
Sprache:	Deutsch	
Dauer des Moduls:	Einsemestrig	
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B5	
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester	
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Jörg Luderich	
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Mohieddine Jelali, Prof. Dr.-Ing. Jörg Luderich, Prof. Dr.-Ing. Ulf Müller	
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden bearbeiten oder erarbeiten im Rahmen des Produktentwicklungsprozesses eine mechatronische Baugruppe oder ein einfaches mechatronisches Gerät, indem sie ihre Kenntnisse aus vorhergehenden Modulen auf eine konkrete, durch das Zusammenspiel von Mechanik, Elektronik und Software geprägte Aufgabenstellung übertragen und ihre Kenntnisse insbesondere in der softwaretechnischen Ansteuerung bzw. Auswertung von Aktorik und Sensorik zur Bewältigung der Aufgabe ergänzen, um mechatronische Lösungsansätze bei der Realisierung mechatronischer Baugruppen oder einfacher Maschinen erfolgreich einzusetzen.</p> <p>Im Austausch mit Projektpartner*innen und Auftraggeber*innen sowie im Team üben die Studierenden (fach)wissenschaftliche Diskurse ein. Die Studierenden können so tragfähige Lösungen für praxisnahe Aufgabenstellungen mit wissenschaftlichem Anspruch konzipieren und erarbeiten.</p>	
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmierung und Ansteuerung von mechatronischen Systemen mittels Labview oder Matlab/Simulink</li> <li>• Auswahl und Charakterisierung von mechatronischen Modulen und Zukaufteilen</li> <li>• Vor- und Nachteile von mechanischen, elektrischen und elektronischen Lösungen für eine Aufgabenstellung</li> <li>• Mess- und Analysetechniken für Bestimmung eines bestimmten Maschinenverhaltens</li> <li>• Erprobungsverfahren und Optimierungstechniken</li> <li>• Inbetriebnahme von mechatronischen Systemen</li> <li>• Selbstständiges Beschaffen von Informationen – wie z.B. Prüfvorschriften, Normen, Lieferantenkatalogen, etc.</li> </ul>	
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Die Veranstaltung besteht aus einem Einführungsteil und einem Projektteil. In dem Einführungsteil wird im Rahmen einer seminaristischen Veranstaltung der Stoff veranschaulicht und mit praxisnahen Beispielen in einen Zusammenhang gestellt. Im Projektteil erarbeiten die Studierende Lösungen für praxisnahe Aufgabenstellungen. Während des Projektteil wird die begleitende Betreuung und Hilfestellung bei individuellen Fragestellungen durch eine Projektbegleitung sichergestellt. Hierbei werden Projekt- und Prozesscoachings in Form von fachlichen Feedbacks und Reflexionsmöglichkeiten miteinander verbunden.</p>	
Prüfungsformen:	<p>Teilleistung nach dem Einführungsteil (Klausur, mündliche Prüfung)  Teilleistung nach dem Projektteil (Präsentation, Portfolio, Bericht, mündliche Prüfung)</p>	
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits.	
	Seminar/ Projektbegleitung	60 Std.
	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Präsenzzeit:	60 Std.	
Selbststudium:	90 Std.	
Zwingend notwendige Voraussetzungen:	<p>Folgende Module müssen vor Semesterbeginn nachweislich bestanden sein:  „Elektrotechnische Grundlagen“, Sem. B2  „Messtechnik und Signalverarbeitung“, Sem. B3</p>	

---

	<p>Für den Aufbau von elektrischen Schaltungen ist die Kenntnis elektrotechnischer Grundlagen z. B. zur Berechnung von Strömen und Spannungen zwingend notwendig. Wesentliches Element mechatronischer Baugruppen oder mechatronischer Maschinen sind Sensoren. Ohne die Kenntnisse aus dem Modul Messtechnik und Signalverarbeitung ist eine erfolversprechende Belegung des Moduls daher nicht möglich.</p>
Empfohlene Voraussetzungen:	Module: „Informatikprojekt“, Sem. B2 „Automatisierungsprojekt“, Sem. B4
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reim, K. (2017): LabVIEW-Kurs, Grundlagen, Aufgaben und Lösungen; 2. Aufl.; Würzburg: Vogel Business Media</li><li>• Bosl, A. (2017): Einführung in MATLAB/Simulink, Berechnung, Programmierung, Simulation; 2. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag</li></ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019

---

## 8.29 Finite-Elemente-Methode

Modulnummer:	9B132	
Art des Moduls:	Pflichtmodul	
ECTS credits:	5	
Sprache:	Deutsch	
Dauer des Moduls:	Einsemestrig	
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B5	
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester	
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Henning Hallmann	
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Henning Hallmann, u. a.	
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können Berechnungs-/Simulationsmodelle für Festigkeitsberechnungen mit Hilfe der FEM aufstellen, die Simulationen durchführen und die Resultate auswerten, indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Ziele einer Simulation erkennen und beschreiben.</li> <li>• die notwendigen Schritte zum Aufbau eines Simulationsmodells durchführen und dabei die Kriterien berücksichtigen, welche für die Qualität der Simulation wichtig sind.</li> <li>• die für eine Simulation notwendigen Softwarekomponenten einsetzen.</li> <li>• die Simulationsergebnisse nachvollziehbar interpretieren.</li> </ul> <p>um Auslegungs-/Dimensionierungsprozesse in der Produktentwicklung zu unterstützen bzw. diese überhaupt erst zu ermöglichen und nachvollziehbar zu machen.</p>	
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulation im Entwicklungs- und Konstruktionsprozess</li> <li>• Mehrachsiger Spannungszustand (Vergleichsspannungen, Versagenshypothesen)</li> <li>• Einsatzbereiche der FEM</li> <li>• Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matrix-Steifigkeitsmethode</li> <li>• Gleichungen der Elastostatik</li> <li>• Finites Grundgleichungssystem</li> </ul> </li> <li>• Ansatzfunktionen, Elementformulierungen (Stab, Balken, Scheibe etc.)</li> <li>• Verfahrensablauf (Aufstellen des Gleichungssystems, Randbedingungen, Belastungen, Berechnung der Spannungen und Reaktionskräfte)</li> <li>• Numerische Integration (Newton Cotes-, Gauss-Quadratur)</li> <li>• Aufbau von FEM-Systemen (Preprocessor, Solver, Postprocessor)</li> <li>• Grundregeln der FEM-Anwendung (Netzeinteilung, Idealisierungen, Randbedingungen, Netzqualität, Fehlermöglichkeiten, Ergebnisinterpretation)</li> </ul>	
Lehr- und Lernmethoden:	Die Vorlesung dient der Besprechung der Grundlagen, die anhand von Beispielen veranschaulicht werden. In den Praktika erfolgt das Lernen der Bedienung der notwendigen Softwarekomponenten sowie die Übertragung der abstrakten, theoretischen Zusammenhänge in Anwendungsbeispiele. Die Studierenden werden ermutigt, die Übungsaufgaben selbstständig zu lösen.	
Prüfungsformen:	Klausur	
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits	
	Vorlesung	30 Std.
	Praktikum	30 Std.
	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Präsenzzeit:	60 Std:	

Selbststudium:	90 Std.
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Klein, B. (2015): FEM, Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau; 10. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li><li>• Knothe, K., Wessels, H. (2017): Finite Elemente, Eine Einführung für Ingenieure; 5. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li><li>• Issler, L. et. Al. (2003): Festigkeitslehre – Grundlagen; 2. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg</li></ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Mobile Arbeitsmaschine (Wpm)
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019

### 8.30 Virtuelle Produktentwicklung und Simulation

Modulnummer:	9B135
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B5
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Alexander Boryczko
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Alexander Boryczko
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können thematisch vorgegebene funktionstüchtige digitale Prototypen von Maschinenkomponenten und Mechanismen geringer und mittlerer Komplexität kriteriengeleitet entwickeln und unter Einbeziehung diverser Simulationstechniken am Rechner implementieren und mit Rapid Prototyping Verfahren validieren, indem sie grundlegende Verfahren virtueller Produktentwicklung sowie Grundelemente und Vorgehensweisen für den Aufbau zweckorientierter digitaler Modelle von ausgewählten Maschinenkomponenten und Mechanismen (ET/BG) für diverse Berechnungs-, Simulations-, Animations- Visualisierungs-, Analyse- und Optimierungszwecke lernen, geeignete VPE-Anwendungssysteme für die Umsetzung der Modelle identifizieren, auswählen und für den Aufbau der Modelle sowie für die Berechnung, Visualisierung Interpretation und Auswertung von Studien anwenden (u.a. Bewertung von Maschinenkomponenten im Kontext technischer Vorgaben bezüglich des kinematischen und dynamischen Verhaltens, der zulässigen Spannungen und Verformungen sowie der Erfüllung der Funktion und Sicherheitskriterien), um in Folgeveranstaltungen digitale Prototypen mit wachsender Komplexität und im späteren Berufsleben Maschinen und komplexe technische Systeme rechnerintegriert entwickeln zu können.</p>
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Prozess-, und Produktdatenmodelle, grundlegende Begriffe und Verfahren der VPE-Technologie</li> <li>• Basistechnologie CAD – Einführung in Blechteile- und Schweißkonstruktion sowie Flächenmodellierung und Freiformen, fortgeschrittene Anwendungen (Top-Down-/Bottom-Up-/Middle-Out-Verfahren in der Konstruktion, Layout-Skizzen, Regelbasierte Konstruktion (KBE), tabellengesteuerte Variantenkonstruktion von Strukturen)</li> <li>• Reverse Engineering (RE) – Digitalisieren physikalischer Körper (3D- Laserscanning), Bearbeitung und Tesselierung von Punktwolken, Bearbeitung von Polygonnetzen, Flächenrückführung, Konvertierung von digitalen Oberflächenmodellen in Volumenkörpermodelle</li> <li>• Berechnung, Simulation, Analyse und Optimierung – kinematische und dynamische Simulation und Analysen von Mechanismen (Mehrkörpersimulation MKS), Spannungs-, Verformungs-, Ermüdungs- und Versagensanalysen von Bauteilen (ET/BG) mit der Finite Element Methode (FEM), integrierte Anwendungen der Strukturanalyse (MKS/FEM), Numerische Strukturoptimierung (NSO)</li> <li>• Digital Mock-Up (DMU) und Virtuelle Techniken (Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR))</li> </ul>
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Die Vorlesung vermittelt theoretisches Wissen, aktiviert die Studierenden durch Classroom Assessment Techniques und Interaktion. Die Übung ist mit der Vorlesung verzahnt und ermöglicht eine vertiefte Auseinandersetzung mit der Theorie.</p> <p>Das Praktikum dient einer vertieften praktischen Auseinandersetzung mit dem in der Vorlesung erworbenen theoretischen Wissen und seiner Anwendung zur Lösung praxisrelevanter Aufgabenstellungen.</p>
Prüfungsformen:	Klausur
Workload	150 Std./5 Credits

(30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):	Vorlesung	30 Std.
	Praktikum	30 Std.
	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
Präsenzzeit:	60 Std.	
Selbststudium:	90 Std.	
Empfohlene Voraussetzungen:	Modul "CAD und Technisches Zeichnen", Sem. B2	
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spur, G., Krause, L. (1997): Das virtuelle Produkt, Management der CAD-Technik; 9. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag</li> <li>• Grieb, P. (2010): Digital Prototyping, Virtuelle Produktentwicklung im Maschinenbau; München: Carl Hanser Verlag</li> <li>• Krämer, V. (2010): Praxishandbuch Simulationen in SolidWorks 2010, Strukturanalyse (FEM), Kinematik/Kinetik, Strömungssimulation (CFD); 8. Aufl.; München: Carl Hanser-Verlag</li> <li>• Brand, M. (2010): Grundlagen FEM mit SolidWorks 2010, Berechnungen verstehen und effektiv anwenden; Wiesbaden: Springer Vieweg und Teubner Verlag</li> <li>• Klein, B. (2015): FEM, Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau; 10. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li> <li>• Eigner, M., Stelzer, R. (2009): Product Lifecycle Management, Ein Leitfaden für Product Development und Life Cycle Management; 2. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li> </ul>	
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Mobile Arbeitsmaschine (Wpm), Bachelor Erneuerbare Energien (Wpm)	
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019	



### 8.31 Produktentwicklungsmethoden

Modulnummer:	9B121								
Art des Moduls:	Pflichtmodul (Wpm)								
ECTS credits:	5								
Sprache:	Deutsch								
Dauer des Moduls:	Einsemestrig								
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B5								
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester								
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Jörg Luderich								
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Jörg Luderich und Team								
Learning Outcome:	Die Studierenden wenden methodisches Vorgehen bei Aufgabenstellungen der Produktentwicklung an. Sie nennen und nutzen Methoden der Produktentwicklungsplanung, der Ideenfindung, der Gestaltvariation und der Lösungsbewertung. Das Modul dient dazu die Studierenden zu befähigen bei späteren ingenieurmäßigen Fragestellungen aus Industrie und Wissenschaft unter Anwendung der verschiedenen Methoden optimale Lösungen zu erarbeiten.								
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziele und Prinzipien des systematischen und methodischen Vorgehens</li> <li>• Überblick über Methodiken der Produktentwicklung</li> <li>• Planung der Produktentwicklung</li> <li>• Analyse des Standes der Technik</li> <li>• Anforderungsmanagement</li> <li>• Funktionsfindung</li> <li>• Kreativitätstechniken</li> <li>• Prinziparbeit</li> <li>• Gestaltung</li> <li>• Vorgehensweise bei der Gestaltung, Gestaltungsrichtlinien</li> <li>• Ausarbeitung/ Detaillierung</li> </ul>								
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Die Veranstaltung besteht aus Vorlesungen und Übungen. Die Vorlesungen dienen dazu, den Stoff zu veranschaulichen und mit praxisnahen Beispielen in einen Zusammenhang zu stellen.</p> <p>Die Übertragung der abstrakten, theoretischen Zusammenhänge in Anwendungsbeispiele wird in Übungen angeboten. Dabei werden die Übungsthemen vorzugsweise in Form von „Mini-Projekten“ formuliert, die die Studierenden zu einer selbständigen Lösungsfindung animieren und den Bezug zu Fragestellungen in der beruflichen Praxis herstellen.</p>								
Prüfungsformen:	Klausur								
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	<table> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>	150 Std./5 Credits		Vorlesung	30 Std.	Übung	30 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
150 Std./5 Credits									
Vorlesung	30 Std.								
Übung	30 Std.								
Vor- und Nachbereitung	90 Std.								
Präsenzzeit:	60 Std.								
Selbststudium:	90 Std.								
Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>„Physik“, Sem. B1</li> <li>„Informatik“, Sem. B1</li> <li>„Elektrotechnische Grundlagen“, Sem. B2</li> <li>„Maschinenelemente 1“, Sem. B3</li> <li>„Maschinenelemente 2“, Sem. B4</li> <li>„Konstruktionstechnik“, Sem. B4</li> <li>„Automatisierungsprojekt“, Sem. B4</li> </ul>								

---

Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Naefe, P. (2018): Methodisches Konstruieren, Auf den Punkt gebracht; 3. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li><li>• Naefe, P., Luderich, J. (2016): Konstruktionsmethodik für die Praxis, Effiziente Produktentwicklung in Beispielen; Wiesbaden: Springer Vieweg</li><li>• Pahl, G. et. al. (2007): Pahl/Beitz Konstruktionslehre, Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung. Methoden und Anwendung; 7. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li></ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019

---

## 8.32 Blue Engineering

Modulnummer:	9B136
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B6
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. phil. Anja Richert
Dozierende:	Team Frau Hanna Mengen, M.A.
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden entwickeln ein Bewusstsein für die Verantwortung des eigenen Handels als Ingenieure und Ingenieurinnen, indem sie unterschiedliche (interdisziplinäre) Sichtweisen kennenlernen, um sich später aktiv mit ihrer sozialen und ökologischen Verantwortung auseinandersetzen zu können.</p> <p>Die Studierenden können das Wechselverhältnis von Technik, Individuum, Natur, Gesellschaft und Demokratie erklären, indem sie dieses kennenlernen und in den Seminaren im Verlauf des Semesters wiederholend thematisieren, um später ihre eigene Sichtweise und Verantwortung innerhalb dieses Wechselverhältnisses darzustellen.</p> <p>Die Studierenden können die Gestaltungskompetenzen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung anwenden, indem sie diese kennenlernen, sich mit ihnen im Verlauf des Semesters auseinandersetzen und sie schließlich erwerben, um später:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• weltoffen und neue Perspektiven integrierend Wissen aufzubauen</li> <li>• vorausschauend zu denken und zu handeln</li> <li>• interdisziplinär Erkenntnisse zu gewinnen und danach zu handeln</li> <li>• selbstständig sowie gemeinsam mit anderen planen und handeln zu können</li> <li>• an Entscheidungsprozessen partizipieren zu können</li> <li>• andere motivieren zu können, aktiv zu werden</li> <li>• die eigenen Leitbilder und die anderer reflektieren zu können</li> <li>• Empathie und Solidarität für Benachteiligte zeigen zu können und sich motivieren zu können, aktiv zu werden.</li> </ul>
Modulinhalte:	<p>Sechs Grundbausteine, durchgeführt vom Team Blue Engineering:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 100 Punkte – Faktoren für Gestaltung von Technik</li> <li>2. TING-D</li> <li>3. Themen und Gruppenfindung</li> <li>4. Virtuelles Wasser</li> <li>5. Bisphenol A</li> <li>6. Industrie 4.0</li> </ol> <p>Informationen zu allen existierenden Bausteinen unter <a href="http://www.blue-engineering.org/wiki/Baukasten:Startseite">http://www.blue-engineering.org/wiki/Baukasten:Startseite</a></p> <p>Jede Gruppe führt einen frei wählbaren Baustein durch. Es kann aus dem Angebot von mehr als 150 Bausteinen gewählt werden, welches unter <a href="http://www.blue-engineering.org/wiki/Baukasten:Startseite">http://www.blue-engineering.org/wiki/Baukasten:Startseite</a> einsehbar ist.</p> <p>Jede Gruppe entwickelt einen neuen Baustein, führt diesen durch und dokumentiert ihn zur Wiederdurchführung. Der neue Baustein soll nach der Grundidee von Blue Engineering gestaltet sein, also dem Gebiet von Ingenieurwissenschaften im Kontext von Ökologie, Gesellschaft, Sozialem und Ethik entsprechen.</p>
Lehr- und Lernmethoden:	Der seminaristische Unterricht verzahnt fachliche und methodische Inhalte, Diskussionen und Interaktionen und ermöglicht den Studierenden, das neuerworbene Wissen direkt anzuwenden und interaktiv zu überprüfen.
Prüfungsformen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung eines bestehenden Bausteins (frei wählbar) (50%)</li> <li>• Durchführung und Dokumentation eines neu erstellten Bausteins (25%)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abgabe eines Lernjournals (25%)</li> </ul>
Workload (30 Std. $\triangleq$ 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits Seminar 15 Std. Projektarbeit 90 Std. Vor- und Nachbereitung 45 Std.
Präsenzzeit:	45 Std.
Selbststudium:	105 Std.
Empfohlene Voraussetzungen:	Modul „Arbeitstechniken und Projektorganisation“, Sem. B3
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [o.A.] ([o.J.]): Website von Blue Engineering; verfügbar unter: <a href="http://www.blue-engineering.org/wiki/Hauptseite">http://www.blue-engineering.org/wiki/Hauptseite</a>. Zugriffsdatum 03.03.2021</li> <li>• [o.A.] ([o.J.]): Baukasten von Blue Engineering, TU Berlin; verfügbar unter: <a href="http://www.blue-engineering.org/wiki/Baukasten:Startseite">http://www.blue-engineering.org/wiki/Baukasten:Startseite</a>. Zugriffsdatum 03.03.2021</li> <li>• Bormann, I., de Haan, G. (Hrsg.) (2008): Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung; 1. Aufl., Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften</li> <li>• Lesch, H. (2017): Die Menschheit schafft sich ab, Die Erde im Griff des Anthropozän. 6. Aufl.; München, Grünwald: Verlag KOMPLETT-MEDIA GmbH</li> <li>• Lesch, H., Kamphausen, K. (2018): Wenn nicht jetzt, wann dann?, Handeln für eine Welt, in der wir leben wollen; 1. Aufl.; München: Penguin Verlag</li> <li>• Von Weizäcker, E. U., Wijkman, A. (Hrsg.) (2017): Wir sind dran, Der große Bericht: Was wir ändern müssen, wenn wir bleiben wollen. Eine neue Aufklärung für eine volle Welt; 1. Aufl.; Gütersloh: Gütersloher Verlagshaus</li> </ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Erneuerbare Energien (Wpm), Bachelor Energie- und Gebäudetechnik (Wpm), Bachelor Mobile Arbeitsmaschine (Wpm)
Letzte Aktualisierung:	30.12.2020

### 8.33 Betriebswirtschaft und Marketing

Modulnummer:	9B128/9B223/9B421/9B517/9B617/9B823
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B6
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Dr. pol. Chong Dae Kim
Dozierende:	Dr. pol. Chong Dae Kim, Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Kath-Petersen
Learning Outcome:	<p>Betriebswirtschaft:</p> <p>Die Studierenden ordnen betriebswirtschaftliche Grundlagen im Unternehmensablauf ein und beurteilen wirtschaftliche Zusammenhänge; sie planen erwerbswirtschaftliche Produktionsabläufe, erkennen entscheidungsrelevante Zusammenhänge im Finanzierungsbereich und lernen einen Businessplan zu erstellen, indem sie Abläufe der Buchhaltung zuordnen, Zahlungsströme und die dazugehörigen Warenflüsse erkennen und die strategische Ausrichtung von Unternehmen planen und analysieren, damit sie im Rahmen ihrer Industrietätigkeit wirtschaftliche Zusammenhänge problemorientiert anwenden und Zielkonflikte im Unternehmensablauf erfolgreich lösen.</p> <p>Marketing:</p> <p>Die Studierenden formulieren erfolgreiche Marketingstrategien im Investitionsgüterbereich. Sie gestalten Vertriebsstrukturen und Aktivitäten; sie identifizieren Einflussgrößen im Vertrieb wettbewerbsintensiver Produktgruppen, indem sie die vier wesentlichen Einflussgrößen im Produktmarketing (4Ps) übertragen und daraus Strategien ableiten, damit sie im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit erfolgreich neue Produkte im Markt einführen und bestehende Produkte konsolidieren</p>
Modulinhalte:	<p>Marketing/Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Käuferverhalten</li> <li>• Der Marketingplan als Grundlage für die Marketingstrategie</li> <li>• Grundlage Verkauf</li> <li>• Einfluss des operativen Marketings auf den Verkauf</li> </ul> <p>Finanzierung und Investition</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen</li> <li>• Investitionsentscheidungen</li> <li>• Finanzierungsentscheidungen</li> <li>• Risikomanagement</li> </ul> <p>Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wieso gibt es Unternehmen?</li> <li>• Bedürfnisse und Güter</li> <li>• Die Träger der Wirtschaft</li> <li>• Die Prinzipien des betriebswirtschaftlichen Denkens und Handelns</li> <li>• Herausforderungen und Ziele von Organisationen</li> </ul> <p>Rechnungswesen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des Rechnungswesens</li> <li>• Ursprünge und Rollenverständnis</li> <li>• Internes Rechnungswesen</li> <li>• Externes Rechnungswesen</li> </ul> <p>Businessplan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des Businessplans</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marktanalyse</li> <li>• Kosten- und Preisstrategie</li> <li>• Prozess- und Logistik</li> </ul>								
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Die Vorlesung vermittelt theoretisches Wissen und aktiviert die Studierenden durch Classroom Assessment Techniques. Die Studierenden werden durch peer instruction zur Interaktion animiert.</p> <p>Die Übung ist mit der Vorlesung eng verzahnt und vertieft die Kenntnisse mittels Fallstudien; Gruppenarbeit fördert die Teamfähigkeit der Teilnehmer*innen.</p>								
Prüfungsformen:	Klausur								
Workload (30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):	<table> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>	150 Std./5 Credits		Vorlesung	30 Std.	Übung	30 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
150 Std./5 Credits									
Vorlesung	30 Std.								
Übung	30 Std.								
Vor- und Nachbereitung	90 Std.								
Präsenzzeit:	60 Std.								
Selbststudium:	90 Std.								
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine								
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wöhe, G. et al. (2016); Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre; 26. Aufl.; München: Vahlen Verlag</li> <li>• Straub, T. (2015); Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre; 2. Aufl.; Hallbergmoos: Pearson Verlag</li> <li>• Eisenführ, F. (2004); Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre; 4. Aufl.; Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag</li> <li>• Kotler, P. (2016); Grundlagen des Marketing; 6. Aufl.; Hallbergmoos: Pearson Verlag</li> <li>• Bitz, M. (Hrsg.) (2005): Vahlens Kompendium der Betriebswirtschaftslehre; 5. Aufl.; München: Vahlen Verlag</li> <li>• Schultz, V. (2003): Basiswissen Rechnungswesen; 3. Aufl.; München: dtv</li> <li>• Klunzinger, E. (2009): Grundzüge des Gesellschaftsrechts; 15. Aufl.; München: Vahlen Verlag</li> </ul>								
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Mobile Arbeitsmaschine, Bachelor Energie- und Gebäudetechnik, Bachelor Rettungsingenieurwesen, Bachelor Erneuerbare Energien								
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019								

### 8.34 Angewandte Konstruktionslehre

Modulnummer:	9B137						
Art des Moduls:	Pflichtmodul						
ECTS credits:	5						
Sprache:	Deutsch						
Dauer des Moduls:	Einsemestrig						
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B6						
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester						
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Stefan Grünwald						
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Stefan Grünwald						
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden sind befähigt, mittels konstruktionsmethodischer Arbeitsweise Produkte zu konzipieren, Varianten zu erzeugen und zu bewerten. Sie sind in der Lage additiv sowie hybrid zu fertige Bauteile unter Berücksichtigung der jeweiligen Richtlinien auszulegen und zu konstruieren. Sie können die Vorteile derartiger Verfahren für die Produktentwicklung ableiten und z.B. funktionsintegrierte Bauteile definieren.</p> <p>Die vermittelten Kompetenzen befähigen die Studierenden konstruktive Problemstellungen branchenunabhängig zu lösen, denn die Studierenden sind in der Lage, notwendige Komponenten z. B. Maschinenelemente, Aktoren und Sensoren unter Berücksichtigung der geforderten Randbedingungen auszuwählen, zu vergleichen und zu definieren. Sie können diese in einem Gesamtkonzept integrieren um ein funktionsfähiges mechatronisches System kostenbewusst zu entwickeln und aufzubauen. Sie sind in der Lage, die gesamtheitliche Konstruktion hinsichtlich ihrer Stabilität und Funktionsfähigkeit zu bewerten.</p> <p>Das Modul dient dazu, die Studierenden zu befähigen, später eigene mechatronische Systeme zu entwickeln, zu konstruieren und bestehende Einheiten zu analysieren.</p>						
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktgestaltung für additiv gefertigte Bauteile (Verfahren, Grenzen und Konstruktionsrichtlinien)</li> <li>• Konstruktionsrichtlinien von hybrid gefertigten Bauteilen (Verfahren und Besonderheiten)</li> <li>• Konstruktion und Entwicklung von mechatronischen Systemen in Anlehnung an typische industrielle Abläufe</li> <li>• Dimensionierung, Berechnung und Auswahl von Maschinenelementen, Aktoren und Sensoren</li> <li>• Einbauvorschriften, Verbindungstechniken und Wechselwirkungen von typischen Maschinenelementen innerhalb eines mechatronischen Gesamtsystems</li> <li>• Aufbau einfacher elektrischer Schaltungen und Programmierung z. B. mit LabVIEW zur Ansteuerung von Motoren</li> <li>• Praktischer Aufbau eines mechatronischen Systems</li> </ul>						
Lehr- und Lernmethoden:	<p>Vorlesung, Praktikum ggf. Testate und Referate</p> <p>Im Rahmen der praktischen Entwicklung, Konstruktion, Montage und Inbetriebnahme eines mechatronischen Systems sowie durch die Vorlesungsinhalte werden die Studierenden vor allem hinsichtlich ihrer Fachkompetenz und ihrer Handlungskompetenz gefördert.</p>						
Prüfungsformen:	Klausur (50%) und Projektarbeit (50%)						
Workload (30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):	<table> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>30 Std.</td> </tr> </table>	150 Std./5 Credits		Vorlesung	30 Std.	Praktikum	30 Std.
150 Std./5 Credits							
Vorlesung	30 Std.						
Praktikum	30 Std.						
Präsenzzeit:	60 Std.						
Selbststudium:	90 Std.						
Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Module:</p> <p>„Fertigungstechnik“, Sem. B1</p> <p>„CAD und Technisches Zeichnen“, Sem. B2</p> <p>„Maschinenelemente 1“, Sem. B3</p> <p>„Maschinenelemente 2“, Sem. B4</p>						

	„Konstruktionstechnik“, Sem. B4 „Automatisierungstechnik“, Sem. B4 „Produktentwicklungsmethoden“, Sem. B5
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wittel, H. et al. (2017): Roloff/ Matek Maschinenelemente, Normung, Berechnug, Gestaltung; 23. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg und Teubner</li> <li>• Krause, W. (2018): Konstruktionselemente der Feinmechanik; 4. Aufl.; Mûchen: Carl Hanser Verlag</li> <li>• Gebardt, A. et. al. (2019): Produktgestaltung für die Additive Fertigung, München: Carl Hanser Verlag</li> <li>• Gebardt, A. et. al. (2014): 3D-Drucken Grundlagen und Anwendungen des Additive Manufacturing (AM); München: Carl Hanser Verlag</li> <li>• Klahn, C. et. al. (2018): Entwicklung und Konstruktion für die Additive Fertigung, Grundlagen und Methoden für den Einsatz in industriellen Endkundenprodukten; Würzburg: Vogel Business Media</li> </ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019



### 8.35 Virtuelles Ingenieurbüro/Praxisphase

Modulnummer:	9B120
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	15
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B6
Häufigkeit des Angebots:	Virtuelles Ingenieurbüro: Sommersemester Praxisphase: Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Jörg Luderich, Prof. Dr.-Ing. Stefan Grünwald
Dozierende:	N.N..
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden bearbeiten Aufgabenstellungen aus einem oder mehreren der drei Handlungsfelder (1. Entwickeln; 2. Realisieren; 3. Überprüfen, Reflektieren und Anpassen) unter praxisnahen (Virtuelles Ingenieurbüro) oder realen (Praxisphase) Bedingungen, indem sie ihre im Studium erlernten Kenntnisse auf eine oder mehrere konkrete Themen anwenden, um Abläufe der industriellen Praxis zu verstehen und die Gründe für unterschiedliche Vorgehensweisen erläutern zu können.</p> <p>Die Studierenden lernen in enger Kooperation mit Industriepartner*innen anwendungsorientiert unternehmerischen Herausforderungen zu begegnen, die fachlichen Grundlagen und fachübergreifenden Zusammenhänge ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen adressatengerecht (z.B. für externe, teilweise fachfremde Kooperationspartner*innen) aufzubereiten sowie kritisch zu bewerten und lösungsorientiert zu diskutieren.</p>
Modulinhalte:	Praktikum ingenieurmäßiges Arbeiten in der Industrie oder im Virtuellen Ingenieurbüro
Lehr- und Lernmethoden:	Praxisphase/Praktikum/schreibdidaktische Begleitung in der Praxisphase durch ausgebildete Multiplikator*innen (bspw. Tutor*innen)
Prüfungsformen:	Bericht und/ oder Präsentation
Workload (30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):	150 Std/5 Credits
Präsenzzeit:	450 Std.
Selbststudium:	-
Empfohlene Voraussetzungen:	Studium gemäß Studienverlaufsplan
Empfohlene Literatur:	Keine
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019

### 8.36 Interdisziplinäres Projekt

Modulnummer:	9B126/9B227/9B424/9B526/9B626/9B726/9B827	
Art des Moduls:	Pflichtmodul	
ECTS credits:	1,5	
Sprache:	Deutsch oder Englisch	
Dauer des Moduls:	Einsemestrig	
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B5	
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester	
Modulverantwortliche*r:	Prodekan für Studium und Lehre Prof. Dr.-Ing. U. Müller	
Dozierende:	Lehrende der beteiligten Fakultäten der TH Köln	
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden zeigen, dass sie in der Lage sind, ihre eigenständig organisierte interdisziplinäre Zusammenarbeit zu reflektieren, indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen und Grundregeln für eine erfolgreiche interdisziplinäre Zusammenarbeit bestimmen</li> <li>• die im Arbeitsprozess auftretenden Anforderungen und Herausforderungen in täglichen Gesprächen mit dem*der Tutor*in vorbereitend auf den Projektabschluss reflektieren</li> <li>• ihren Gruppenarbeits- und Lernprozess abschließend auf Basis einer selbstgewählten Darstellungsform anhand vorgegebener Leitfragen darstellen und diskutieren.</li> </ul> <p>Darüber hinaus zeigen sie, dass sie in der Lage sind, eine gemeinsam entwickelte, fundiert recherchierte interdisziplinäre Projektidee begründet darzulegen, indem sie unter Beweis stellen, dass</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aus der Themenstellung ein ausschließlich interdisziplinär lösbares Problem generiert wurde,</li> <li>• gemeinsame Lösungsansätze entwickelt, zielführend diskutiert und entschieden wurden,</li> <li>• dabei fachspezifische Perspektiven erörtert und die Relevanz jeder Disziplin herausgestellt wurde,</li> <li>• Projektmanagement- und wissenschaftliche Recherchemethoden angewandt wurden.</li> </ul> <p>Die interdisziplinäre Zusammenarbeit in der Projektwoche ermöglicht den Studierenden in zukünftigen beruflichen Kontexten in heterogenen Teams zu agieren und Entscheidungen zu treffen, ihr Verständnis für die Fachsprachen, Methoden und Denkweisen anderer Disziplinen zu nutzen und über die Grenzen der eigenen Disziplin hinaus konstruktiv zu kommunizieren sowie gemeinsam zu arbeiten.</p>	
Modulinhalte:	<p>Entwicklung eines interdisziplinären Projektes in Gruppenarbeit anhand von vorgegebenen Aufgabenstellungen, die von den beteiligten Lehrenden fakultätsübergreifend gemeinsam formuliert werden. Die Studierenden arbeiten selbstständig nach dem Ansatz des „Problem Based Learning“ und werden dabei nach Absprache durch die jeweiligen Aufgabenstellenden unterstützt.</p> <p>Am Ende der Projektwoche präsentieren die Studierenden ihre Arbeitsergebnisse in Form von Kurzvorträgen und/oder selbst gestalteten Postern im Rahmen einer Abschlussveranstaltung. Das Modul kann auch auf Englisch durchgeführt werden.</p>	
Lehr- und Lernmethoden:	In der Projektarbeit entwickeln die Studierenden in einem fakultätsübergreifenden Team eine interdisziplinäre Projektidee. Sie beobachten, reflektieren und dokumentieren den Gruppenarbeits- und Lernprozess, der in ihrem Team stattfindet.	
Prüfungsformen:	Präsentation, Reflexionsgespräch und -bericht	
Workload (30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):	45 Std./1,5 Credits Eigenständige Projektarbeit in Gruppen Präsenzzeiten	37 Std. 8 Std

Präsenzzeit:	8 Std.
Selbststudium:	37 Std.
Empfohlene Voraussetzungen:	Module: „Projekt Maschinenbau“, Sem. B1 „Informatikprojekt“, Sem. B2 „Arbeitstechniken und Projektmanagement“, Sem. B3 „Konstruktives Projekt“, Sem. B3 „Automatisierungsprojekt“, Sem. B4 „Mechatronisches Projekt“, Sem. B5
Empfohlene Literatur:	siehe Handapparat in den Campusbibliotheken Deutz und Südstadt sowie online auf den Webseiten der Hochschulbibliothek der TH Köln
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Erneuerbare Energien, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine, Bachelor Rettungswesen, Bachelor Energie- und Gebäudetechnik
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019

### 8.37 Wahlprojekt

Modulnummer:	9B131						
Art des Moduls:	Pflichtmodul						
ECTS credits:	5						
Sprache:	Deutsch						
Dauer des Moduls:	Einsemestrig						
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B7						
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester						
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Stefan Grünwald						
Dozierende:	Dozentinnen und Dozenten des Bachelorstudiengangs Maschinenbau						
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes eine praxisorientierte Aufgabe aus dem Fachgebiet des Maschinenbaus - selbstständig bearbeiten, indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Hypothese zur Projektaufgabe und ein passendes „experimental Design“ entwickeln,</li> <li>• den Stand der Technik in der Fachliteratur und in Patenten recherchieren, die Ergebnisse dieser Recherche dokumentieren und daraus die für das Projekt angemessenen Schlussfolgerungen ableiten,</li> <li>• unter Einsatz messtechnischer Methoden die Hypothese im praktischen Experiment prüfen,</li> <li>• Ergebnisse korrekt dokumentieren, statistisch auswerten, interpretieren, diskutieren und anschließend in den Gesamtkontext einordnen,</li> <li>• abschließend die Hypothese bestätigen oder verwerfen bzw. alternative Handlungsempfehlungen formulieren,</li> <li>• um später ein ingenieurmäßiges Projekt selbstständig zu strukturieren und die zeitlichen Abläufe zu planen.</li> </ul> <p>Indem die Studierenden Projektskizzen verfassen, vorstellen und diskutieren, definieren sie Schwierigkeiten im Schreib- und Arbeitsprozess, erarbeiten Lösungsvorschläge und zeigen durch deren kritische Bewertung Problemlösungskompetenz. Dabei werden Argumentationstechniken sowie eine Diskussions- und Feedbackkultur eingeübt.</p>						
Modulinhalte:	Die Projektarbeit ist in der Regel eine eigenständige kreative Leistung mit einer theoretischen, konstruktiven, experimentellen oder modellbildenden Aufgabenstellung mit einer ausführlichen Beschreibung und Erläuterung ihrer Lösung.						
Lehr- und Lernmethoden:	Projekt in Einzelarbeit oder Kleingruppen mit regelmäßiger fachlicher Betreuung und Feedbackgesprächen.						
Prüfungsformen:	Projektbericht, ggf. Vortrag						
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	<table border="0"> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenz/Beratung</td> <td>10 Std.</td> </tr> <tr> <td>Eigenarbeit</td> <td>140 Std.</td> </tr> </table>	150 Std./5 Credits		Präsenz/Beratung	10 Std.	Eigenarbeit	140 Std.
150 Std./5 Credits							
Präsenz/Beratung	10 Std.						
Eigenarbeit	140 Std.						
Präsenzzeit:	10 Std.						
Selbststudium:	140 Std.						
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine						
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ebel, H.F. et. al (2000): Erfolgreich Kommunizieren, Ein Leitfaden für Ingenieure; 1. Aufl.; Weinheim: Wiley-VCH</li> <li>• Peters, M.S. et. al. (2003): Plant Design and Economics for Chemical Engineers; 5. Aufl.; [o.O.]: McGraw-Hill Education</li> <li>• Perry, R. H., Green, D. W. (2007): Perry's Chemical Engineer's Handbook; 8. Aufl.; [o.O.]: McGraw-Hill Education</li> </ul>						
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine						

---

Letzte Aktualisierung: 21.11.2019

---

### 8.38 Studienarbeit

Modulnummer:	9B133						
Art des Moduls:	Pflichtmodul						
ECTS credits:	5						
Sprache:	Deutsch						
Dauer des Moduls:	Einsemestrig						
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B7						
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester						
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Stefan Grünwald						
Dozierende:	Dozenten und Dozentinnen des Bachelorstudiengangs Maschinenbau						
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes eine praxisorientierte Aufgabe aus dem Fachgebiet des Maschinenbaus selbstständig bearbeiten, indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Hypothese zur Projektaufgabe und ein passendes „experimental Design“ entwickeln,</li> <li>• den Stand der Technik in der Fachliteratur und in Patenten recherchieren, die Ergebnisse dieser Recherche dokumentieren und daraus die für das Projekt angemessenen Schlussfolgerungen ableiten,</li> <li>• unter Einsatz messtechnischer Methoden die Hypothese im praktischen Experiment prüfen,</li> <li>• Ergebnisse korrekt dokumentieren, statistisch auswerten, interpretieren, diskutieren und anschließend in den Gesamtkontext einordnen,</li> <li>• abschließend die Hypothese bestätigen oder verwerfen bzw. alternative Handlungsempfehlungen formulieren,</li> </ul> <p>um später ein ingenieurmäßiges Projekt selbstständig zu strukturieren und die zeitlichen Abläufe zu planen.</p> <p>Indem die Studierenden Projektskizzen verfassen, vorstellen und diskutieren, definieren sie Schwierigkeiten im Schreib- und Arbeitsprozess, erarbeiten Lösungsvorschläge und zeigen durch deren kritische Bewertung Problemlösungskompetenz. Dabei werden Argumentationstechniken sowie eine Diskussions- und Feedbackkultur eingeübt.</p>						
Modulinhalte:	Die Studienarbeit ist in der Regel eine eigenständige kreative Leistung mit einer theoretischen, konstruktiven, experimentellen oder modellbildenden Aufgabenstellung mit einer ausführlichen Beschreibung und Erläuterung ihrer Lösung.						
Lehr- und Lernmethoden:	Projekt						
Prüfungsformen:	Projektbericht						
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	<table> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Präsenz/Beratung</td> <td>4,5 Std.</td> </tr> <tr> <td>Eigenarbeit</td> <td>145,5 Std.</td> </tr> </table>	150 Std./5 Credits		Präsenz/Beratung	4,5 Std.	Eigenarbeit	145,5 Std.
150 Std./5 Credits							
Präsenz/Beratung	4,5 Std.						
Eigenarbeit	145,5 Std.						
Präsenzzeit:	4,5 Std.						
Selbststudium:	145,5 Std.						
Empfohlene Voraussetzungen:	Modul „Arbeitstechniken und Projektmanagement“, Sem. B3						
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ebel, H.F. et. al (2000): Erfolgreich Kommunizieren, Ein Leitfaden für Ingenieure; 1. Aufl.; Weinheim: Wiley-VCH</li> <li>• Peters, M.S. et. al. (2003): Plant Design and Economics for Chemical Engineers; 5. Aufl.; [o.O.]: McGraw-Hill Education</li> <li>• Perry, R. H., Green, D. W. (2007): Perry's Chemical Engineer's Handbook; 8. Aufl.; [o.O.]: McGraw-Hill Education</li> </ul>						

---

Verwendung des Moduls in  
weiteren Studiengängen: Keine

---

Letzte Aktualisierung: 21.11.2019

---

### 8.39 Bachelorarbeit und Kolloquium

Modulnummer:	9B134
Art des Moduls:	Pflichtmodul
ECTS credits:	12
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B7
Häufigkeit des Angebots:	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Henning Hallmann
Dozierende:	Dozentinnen und Dozenten des Bachelorstudiengangs Maschinenbau
Learning Outcome:	<p>Mit dem erfolgreichen Abschluss der Bachelorarbeit demonstrieren die Studierenden ihre Fähigkeit, innerhalb einer vorgegebenen Frist selbstständig eine gegebene praxisorientierte Problemstellung aus dem Fachgebiet Maschinenbau unter Einsatz wissenschaftlicher und fachpraktischer Methoden zu lösen. Sie zeigen damit, dass sie in einer typischen Situation des Ingenieuralltags kompetent handeln können.</p> <p>Das Kolloquium dient der Feststellung, ob der Prüfling befähigt ist, die Ergebnisse der Bachelorarbeit, ihre fachlichen Grundlagen, ihre fachübergreifenden Zusammenhänge und ihre außerfachlichen Bezüge mündlich darzustellen, selbstständig zu begründen und ihre Bedeutung für die Praxis einzuschätzen.</p>
Modulinhalte:	Die Bachelorarbeit ist eine eigenständige Leistung mit einer theoretischen, konstruktiven, experimentellen, modellbildenden oder einer anderen ingenieurmäßigen Aufgabenstellung mit einer ausführlichen Beschreibung und Erläuterung ihrer Lösung. In fachlich geeigneten Fällen kann sie auch eine schriftliche Hausarbeit mit fachliterarischem Inhalt sein. Die Bachelorarbeit kann auch in einem Industriebetrieb durchgeführt werden.
Lehr- und Lernmethoden:	Projekt
Prüfungsformen:	schriftlicher Bericht, Präsentation und mündliche Prüfung
Workload (30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):	390 Std./12 Credits
Präsenzzeit:	Kolloquium 30 Std.
Selbststudium:	Bachelorarbeit 360 Std.
Empfohlene Voraussetzungen:	gemäß Prüfungsordnung
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ebel, H.F. et. al (2000): Erfolgreich Kommunizieren, Ein Leitfaden für Ingenieure; 1. Aufl.; Weinheim: Wiley-VCH</li> </ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Keine
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019

## Wahlpflichtmodule

### 8.40 Werkstoffanwendung

Modulnummer:	9B156										
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul										
ECTS credits:	5										
Sprache:	Deutsch										
Dauer des Moduls:	Einsemestrig										
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B7										
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester										
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Martin Bonnet										
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Martin Bonnet										
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die verschiedenen Möglichkeiten zur Wärmebehandlung metallischer Werkstoffe erklären, um daraus Konsequenzen für die Anwendung abzuleiten.</li> <li>• die verschiedenen Möglichkeiten zur Kalt- und Warmformgebung metallischer Werkstoffe erklären, um daraus Konsequenzen für die Anwendung abzuleiten.</li> <li>• Fügeverfahren (Schweißen, Löten, Kleben) darlegen und erklären, wie sie sich auf das Gefüge und die mechanischen Eigenschaften auswirken, um dies bei der Konstruktionsplanung berücksichtigen zu können.</li> <li>• metallische Werkstoffe unter Funktions- und Kosten-/Nutzenaspekten auswählen.</li> </ul>										
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Änderungen der Stoffeigenschaften (Wärmebehandlung, Vergüten)</li> <li>• Einfluss von Fertigungsverfahren (Urformen, Umformen, Trennen, Fügen, Beschichten) auf das Werkstoffverhalten</li> <li>• Werkstoffauswahl</li> </ul>										
Lehr- und Lernmethoden:	Vorlesungen und Praktika, in denen über Problem based Learning das methodische Vorgehen erarbeitet wird. Diskussionen und Interaktionen ermöglichen den Studierenden, das neuerworbene Wissen direkt anzuwenden und interaktiv zu überprüfen.										
Prüfungsformen:	Minitests (20%), Gruppen-Vortrag (40%), Individuelles Kolloquium (40%)										
Workload (30 Std. $\triangleq$ 1 ECTS credit):	<table> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>16 Std.</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>4 Std.</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>8 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>124 Std.</td> </tr> </table>	150 Std./5 Credits		Vorlesung	16 Std.	Übung	4 Std.	Praktikum	8 Std.	Vor- und Nachbereitung	124 Std.
150 Std./5 Credits											
Vorlesung	16 Std.										
Übung	4 Std.										
Praktikum	8 Std.										
Vor- und Nachbereitung	124 Std.										
Präsenzzeit:	7 x 4 Std.										
Selbststudium:	122 Std.										
Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>„Werkstofftechnik 1“, Sem. B1</li> <li>„Physik“, Sem. B1</li> <li>„Fertigungstechnik“, Sem. B1</li> <li>„Ingenieurmathematik 1“, Sem. B1</li> <li>„Werkstofftechnik 2“, Sem. B2</li> <li>„Ingenieurmathematik 2“, Sem. B2</li> <li>„Konstruktionstechnik“, Sem. B4</li> </ul>										
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bonnet, M. (2017): Wiley-Schnellkurs Werkstoffkunde; Weinheim: Wiley Verlag</li> <li>• Ruge, J., Wohlfahrt, H. (2013): Technologie der Werkstoffe; 9. Aufl.; Wiesbaden: Springer Vieweg</li> <li>• Bargel, H.-J., Schulze G. (2012): Werkstoffkunde; 11. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li> </ul>										



---

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kalpakjian, S. et al. (2017): Werkstofftechnik, Herstellung - Verarbeitung – Fertigung; [o.O.]: Pearson Studium</li><li>• Wendler-Kalsch, E., Gräfen, H. (1998): Korrosionsschadenkunde; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li><li>• Moeller, E. (2013): Handbuch Konstruktionswerkstoffe, Auswahl, Eigenschaften, Anwendungen; 2. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag</li><li>• Berns, H., Theisen, W. (2008): Eisenwerkstoffe - Stahl und Gusseisen; 4. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li></ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Mobile Arbeitsmaschine (Wpm)
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019

---

## 8.41 Entwicklung von Geschäftsszenarios bei Unternehmensgründung

Modulnummer:	S03.W17						
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul						
ECTS credits:	5						
Sprache:	Deutsch						
Dauer des Moduls:	Einsemestrig						
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B7						
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester						
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. rer. pol. Hartmut Reinhard, Prof. Dr.-Ing. Jörg Luderich						
Dozierende:	Prof. Dr. rer. pol. Hartmut Reinhard, Prof. Dr. Alexander Plein						
Learning Outcome:	Die Teilnehmer sind in der Lage aus einer abstrakten Geschäftsidee ein konkretes Businessmodell zu entwickeln. Sie können ihr Controlling-Wissen vernetzen, strategische Methoden anwenden und sie haben den Umgang mit fremder Standardsoftware gelernt. Die Studierenden besitzen eine gesteigerte soziale Kompetenz durch die geleistete Teamarbeit und haben ihre Präsentationstechnik verbessert.						
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einarbeitung in fremde Standardsoftware</li> <li>• Erarbeitung von theoretischem Wissen durch Selbststudium von vorgegebener Literatur</li> <li>• Verdichtung von Geschäftsideen zu umsetzbaren Geschäftsmodellen mit Hilfe von Internetrecherche mit dem Ziel der Informationssammlung, Verdichtung und Auswertung von fallstudienbezogener Information</li> <li>• Interpretation und Strategiebildung mit Hilfe gelernter Instrumente des Strategischen oder Operativen Controlling</li> <li>• Präsentation Algorithmen - Beschreibungsformen benennen und anwenden</li> </ul>						
Lehr- und Lernmethoden:	Seminar						
Prüfungsformen:	Abschlusspräsentation (bewertet wird sowohl die Präsentationsunterlage als auch der Vortrag).						
Workload (30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):	<table> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>67,5 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor-Nachbereitung</td> <td>82,5 Std.</td> </tr> </table>	150 Std./5 Credits		Seminar	67,5 Std.	Vor-Nachbereitung	82,5 Std.
150 Std./5 Credits							
Seminar	67,5 Std.						
Vor-Nachbereitung	82,5 Std.						
Präsenzzeit:	67,5 Std.						
Selbststudium:	82,5 Std.						
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine						
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NUK Neues Unternehmertum Rheinland e.V. (Hrsg.) (2018): NUK Handbuch 2018/2019, Dein Plan für ein Start Up; Köln: Häuser KG</li> </ul>						
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Betriebswirtschaftslehre, Bachelor Mobile Arbeitsmaschine (Wpm)						
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019						

## 8.42 Geometrische Optik

Modulnummer:	BaET2012_GO	
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul	
ECTS credits:	5	
Sprache:	Deutsch	
Dauer des Moduls:	Einsemestrig	
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B7	
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester	
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Michael Gartz, Prof. Dr.-Ing. Jörg Luderich	
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Michael Gartz	
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können erkennen, wann die Näherung der Geometrischen Optik Gültigkeit hat. Sie können Strahlengänge der geometrischen Optik berechnen und konstruieren. Sie können geometrische, optische System, wie Mehrlinser, Mikroskope, Teleskope etc., analysieren, vergleichen, bewerten und beurteilen, indem sie in Vorträgen optische Grundprinzipien, Berechnungs- und optische Konstruktionsmethoden, Abbildungsfehler und Linsensysteme u.v.m. kennen lernen, sowie in Übungen selbstständig vertiefen und in Praktikumsversuchen die Theorien und eigenen Berechnungen durch Experimente verifizieren, um später eigene Strahlengänge zu entwerfen und mittels mathematischer Formeln im Rahmen der Geometrischen Optik zu berechnen und damit überprüfen zu können und vorhandene optische Systeme für verschiedenste Applikation auswählen und bewerten zu können.</p>	
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe und Eigenschaften optischer Systeme</li> <li>• Licht und Strahlung</li> <li>• Abgrenzung der Geometrischen Optik zur Wellenoptik</li> <li>• Grundbegriffe und Gesetze der Strahlenoptik</li> <li>• Kardinalenen und Kardinalpunkte sowie deren Bedeutung für optische Systeme</li> <li>• Aberrationen</li> <li>• Definitionen von Aperturen, Blenden, Pupillen und Luken</li> <li>• Dispersion von optischen Gläsern</li> <li>• Konstruktionsprinzipien spezieller optischer Systeme</li> <li>• Abbildungen mit Spiegeln</li> <li>• Abbildungen an Linsen und einfachen Linsensystemen</li> <li>• grundlegende optische Geräte: Prisma, Lupe, Mikroskop, Fernrohr</li> <li>• Eigenschaften spezieller Bauelemente aus optischen Systemen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planparallele Platten</li> <li>• Bildhebung</li> <li>• Öffnungsfehler bei senkrechter Durchstrahlung</li> <li>• Astigmatismus bei schräger Durchstrahlung</li> <li>• Prisma</li> <li>• Strahlableitung</li> <li>• Minimalableitung=symmetrischer Strahlengang</li> <li>• spektrale Ablenkung</li> </ul> </li> </ul>	
Lehr- und Lernmethoden:	Vorlesung, Übungen, Praktika	
Prüfungsformen:	Klausuren mit differenzierten Aufgabentypen der Taxonomiestufen Verstehen, Anwenden, Analysieren und Synthetisieren. D.h., in den Aufgaben müssen Linsensysteme konstruiert und berechnet werden. Es müssen optische Grundprinzipien verstanden und angewendet werden entsprechend der zuvor analysierten optischen Problemstellungen.	
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits	
	Vorlesung/ Übung	60 Std.
	Vor-Nachbereitung	90 Std.
Präsenzzeit:	60 Std.	

Selbststudium:	90 Std.
Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in Differentialrechnung, Integralrechnung, Trigonometrie, elementare Geometrie
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pedrotti, F. et. al. (2008): Optik für Ingenieure; Grundlagen; 4. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li><li>• Hecht, E. (2009): Optik; 5. Aufl.; München: Oldenbourg Verlag</li><li>• Bergmann, L., Schaefer, C. (1993): Lehrbuch der Experimentalphysik, Bd.3, Optik; 9.Aufl.; [o.O.]: De Gruyter Oldenbourg</li><li>• Schröder, G., Treiber, H. (2014): Technische Optik, Grundlagen und Anwendung; 11. Aufl.; Würzburg: Vogel Fachbuchverlag</li><li>• Naumann, H. et. al. (2020): Handbuch Bauelemente der Optik, Grundlagen, Werkstoffe, Geräte, Messtechnik; 8. Aufl.; München: Carl Hanser Verlag</li><li>• Saleh, B.E.A., Teich, M.C. (2020): Saleh/Teich, Grundlagen der Photonik; 3. Aufl.; Weinheim: Wiley-VCH</li></ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Elektrotechnik
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019

### 8.43 Technische Optik

Modulnummer:	BaET2020_TO
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul
ECTS credits:	5
Sprache:	Deutsch
Dauer des Moduls:	Einsemestrig
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B7
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Stefan Altmeyer, Prof. Dr.-Ing. Jörg Luderich
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Stefan Altmeyer
Learning Outcome:	<p>Das Modul vermittelt Kompetenzen zur Konzeptionierung, Auslegung, Analyse und Überprüfung technischer optischer Systeme, insbesondere mit eigenen Lichtquellen und der daraus resultierenden verflochtenen Strahlengänge.</p> <p>Weiterhin werden sprachliche Kompetenzen zur präzisen Darstellung technisch komplexer Zusammenhänge vermittelt, die Fähigkeit zur Fehleranalyse und Bewertungskompetenzen. Außerdem wird die Selbstorganisation geschult.</p> <p>Der Dozent vermittelt neben Wissen und Basisfertigkeiten in einer Vorlesung mit integrierten kurzen Übungsteilen die Kompetenzen auch in einem Praktikum durchgeführt, welches projektartigen Charakter hat.</p> <p>Sprachliche Kompetenzen werden dabei durch die verpflichtende schriftliche Vorbereitung und Ausarbeitung geschult. Die durchzuführende Fehleranalyse und -diskussion sowie Spiegelung an erwartbaren Ergebnissen, vermittelt Bewertungskompetenzen.</p> <p>Feste Zeitvorgaben und Termine für Vorbereitung, Ausarbeitung, Protokoll-Abgabe und ggf. Überarbeitung befördern die Selbstorganisation.</p> <p>Die selbstständige und eigenverantwortliche Tätigkeit eines Ingenieurs erfordert ein hohes Maß an Verantwortungsbewusstsein, Selbstorganisation und kritischer Reflexionsfähigkeit. Hinzu kommen fachspezifische Kompetenzen. Im Bereich der Photonik sind die Auslegung, Analyse und Überprüfung von optischen Systemen mit eigener Lichtquelle im Bereich der Basiskompetenzen zu verorten.</p>
Modulinhalte:	<p>Vergrößerung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abbildungsmaßstab</li> <li>• Winkelvergrößerung</li> <li>• Lupenvergrößerung</li> <li>• Axiale Vergrößerung</li> </ul> <p>Kardinallebenen und Punkte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Knotenpunkte und Brennpunkte in optischen Systemen, die unsymmetrisch in der Brechzahl sind</li> <li>• Gezielte Verlagerung von Hauptebenen</li> <li>• Teleobjektiv</li> <li>• Objektiv zur Laser Materialbearbeitung</li> </ul> <p>Mehrlinsige optische Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytische Berechnung eines Zweilinsers</li> <li>• Fokusglied einer Kamera</li> <li>• Vorsatzlinsen für Makroaufnahmen</li> <li>• Berechnung durch wiederholte Zusammenfassung von Zweilinsern</li> <li>• Bildhebung</li> <li>• Fotografie unter Wasser</li> <li>• Mikroskopie Spezialobjektive zur Verwendung mit Deckglas</li> <li>• Abbildungsfehler planparalleler Glasplatten</li> </ul> <p>Fermatsches Prinzip</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleitung des Brechungsgesetzes</li> <li>• Erklärung der Wirkungsweise einer Linse</li> </ul>

- Herleitung des Sinussatzes

#### Apertur und Blendenzahl

- Apertur
  - einer Glasfaser
  - eines abbildenden optischen Systems
- Blendenzahl
  - gravierte Blende
  - effektive Blende
- Zusammenhang von Apertur und (effektiver) Blendenzahl
- Gegenstandsseitige und bildseitige Aperturen und Blendenzahlen
- Bildhelligkeit und Belichtungszeit

#### Beugung an der Kreisblende

- mathematische Beschreibung
- Auflösungskriterien
  - Rayleigh Kriterium
  - Sparrow Kriterium
- Größe des Airy-Scheibchens
- Kleinster auflösbarer Abstand
  - im Gegenstand und im Bild
  - ausgedrückt in Blendenzahlen und in Aperturen
- Förderliche Vergrößerung und leere Vergrößerung
- Anwendungsbeispiele: optische Lithographie, Mikroskop, CD/DVD/blu-ray pickup

#### Linsen

- abbildende Linsen: Glas- und Kunststoff Linsen
- Feldlinsen: Eignung von Fresnellinsen, Staubfreiheit
- körperliche Blenden und deren Bilder
- Aperturblenden und Feldblenden
- Pupillen und Luken
- Hauptstrahlen
- Komplementäre Rolle der Blenden in Beleuchtungs- und Abbildungsstrahlengängen
- Konstruktionsprinzipien von optischen Geräten mit eigener Lichtquelle. Bsp: Overheadprojektor, Beamer, Mikroskop

#### Mikroskope

- einstufig und zweistufig
- mit und ohne Feldlinse
- Auflicht und Durchlicht
- Köhlersche Beleuchtung
- Verflochtene Strahlengänge

#### Falls im Semester genug Zeit ist:

- Abbesche Theorie der Bildentstehung
- Zerlegung eines Gegenstandes in Gitter (Fourier Zerlegung)
- Beugungsordnungen: Anzahl und relative Phasenlage
- Grenzauflösung
- Kontrast
- off-axis Beleuchtung
- Realisierung
- Auflösungssteigerung
- Kontrastminderung
- Konstruktionsprinzip einer Lithografieanlage

---

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung, Übungen, Praktika

Prüfungsformen:

Soweit die Prüfungszahl nicht zu groß ist, wird eine mündliche Prüfung gegenüber einer schriftlichen Prüfung bevorzugt.  
 In der Prüfung werden auf unterstem Kompetenzniveau Kenntnisse abgefragt. Das sind beispielsweise die Vorzeichenkonvention, die Form der Abbildungsgleichung bei unterschiedlichen Lichtrichtungen, die Definition des Hauptstrahles oder die normgerechte Kennzeichnung von Optik-Komponenten.  
 Auf nächster Kompetenzstufe werden Fertigkeiten geprüft. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass die Skizzen von optischen Strahlengängen gezeichnet werden müssen, wobei die qualitativ richtige Lage von funktionalen Ebenen wichtig ist. Weiterhin

	<p>können Berechnungen durchgeführt werden, z.B. zum Auflösungsvermögen optischer Systeme, der Bildhebung bei Systemen mit verschiedenen Brechzahlen oder Gesamtbrennweite mehrlinsiger Systeme.</p> <p>Die höchste prüfbare Kompetenzstufe betrifft die Methodenkompetenz. Deren Ausprägung kann überprüft werden, indem ein Anwendungsfall geschildert wird: Aufgaben können sein, ein Mikroskop mit eigener Lichtquelle auszulegen zu lassen, wobei entweder einige Zielparameter oder Basiskomponenten als gegeben angesehen werden. In einer geführten Diskussion - oder geführten Rechnung im Falle einer Klausur - kann dabei sehr genau festgestellt werden, ob die zugrundeliegenden Prinzipien sicher und proaktiv angewandt werden, ob Querschlüsse gezogen werden können und ob in einer Zusammenchau mit hinreichendem Überblick gedacht und agiert wird.</p>
Workload (30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):	150 Std./5 Credits Vorlesungen/ Übungen/ Praktika: 60 Std. Vor-Nachbereitung 90 Std.
Präsenzzeit:	60 Std.
Selbststudium:	90 Std.
Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in Mathematik: Differentialrechnung, Integralrechnung Physik/Optik: Grundkenntnisse geometrische Optik, Grundkenntnisse Wellenoptik
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pedrotti, F. et. al. (2008): Optik für Ingenieure; Grundlagen; 4. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li> </ul>
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Elektrotechnik
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019

## 8.44 Soziotechnische Systeme

Modulnummer:	9B158						
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul						
ECTS credits:	5						
Sprache:	Deutsch						
Dauer des Moduls:	Einsemestrig						
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B7						
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester						
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr. phil. Anja Richert						
Dozierende:	Caterina Neef, Michael Schiffmann						
Learning Outcome:	Die Studierenden haben am Ende des Moduls Handlungswissen zu soziotechnischen Systeme aufgebaut, indem sie die wechselseitige Prägung technischer und sozialer Systeme kennen lernen, soziotechnische Systemzusammenhänge beschreiben und analysieren können, Ansätze zur Gestaltung soziotechnischer Systeme kennen lernen und diese beispielhaft in einem eigenen Projekt anwenden, um später soziotechnische Systeme aus einer ganzheitlichen Entwicklungsperspektive gestalten zu können.						
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soziotechnische Systeme – Bandbreite und Ausprägungen</li> <li>• Mensch-Maschine Interaktion und Funktionsteilung</li> <li>• Modellierung in soziotechnischen Systemen</li> <li>• Soziotechnische Systemanalyse</li> <li>• Socio-Technical Systems Engineering</li> <li>• User Experience Design</li> <li>• Soziale Maschinen</li> <li>• Soziale Robotik</li> </ul>						
Lehr- und Lernmethoden:	Methodenmix aus Vorlesung und seminaristischer Unterricht sowie einer Projektphase. Fortlaufendes Coaching & Beratung während der Projektdurchführung						
Prüfungsformen:	Schriftlicher Bericht (50%), Präsentation (50%)						
Workload (30 Std. $\hat{=}$ 1 ECTS credit):	<table border="0"> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>45 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>105 Std.</td> </tr> </table>	150 Std./5 Credits		Seminar	45 Std.	Vor- und Nachbereitung	105 Std.
150 Std./5 Credits							
Seminar	45 Std.						
Vor- und Nachbereitung	105 Std.						
Präsenzzeit:	45 Std.						
Selbststudium:	105 Std.						
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine						
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ropohl, G. (2009): Allgemeine Technologie, Eine Systemtheorie der Technik; 3. Aufl.; Karlsruhe: Universitätsverlag Karlsruhe.</li> <li>• Gumm, D. et. al. (2008): Mensch, Technik, Ärger?, Zur Beherrschbarkeit soziotechnischer Dynamik aus transdisziplinärer Sicht; Münster: LIT Verlag.</li> <li>• Rammert, W. (2003): Technology in action, distributed action in socio-technical constellations (Arbeitspapier); Berlin: Technische Universität Berlin</li> </ul>						
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Mobile Arbeitsmaschine (Wpm)						
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019						



## 8.45 Water and wastewater technology

Modulnummer:	9B352						
Art des Moduls:	Wahlpflichtmodul						
ECTS credits:	5						
Sprache:	Englisch						
Dauer des Moduls:	Einsemestrig						
Empfohlenes Studiensemester:	Semester B7						
Häufigkeit des Angebots:	Wintersemester						
Modulverantwortliche*r:	Prof. Dr.-Ing. Frank Rögner						
Dozierende:	Prof. Dr.-Ing. Frank Rögner						
Learning Outcome:	<p>Die Studierenden können die wichtigsten Aufbereitungsverfahren für Trink- und Brauchwasser sowie Kesselspeisewasser beschreiben und berechnen, wählen die entsprechenden Apparate aus und dimensionieren diese.</p> <p>Weiterhin lernen die Studierenden die gesetzlichen Regeln zur Behandlung von Trinkwasser und von industriellem Abwasser und zur Einleitung des gereinigten Wassers als Direkt- oder Indirekteinleiter kennen und anwenden.</p> <p>Aufbauend auf den Verfahren zur Brauchwasseraufbereitung lernen die Studierenden die wichtigsten Methoden zur Abwasseraufbereitung kennen und Verfahrenskombinationen für einzelne branchenspezifische Industrieabwässer zu wählen.</p> <p>Die Studierenden stellen an dem Thema Wasseraufbereitung Verknüpfungen zu den Unit Operations der Verfahrens- und Energietechnik her. Sie kombinieren einzelne Unit Operations zu einem Gesamtverfahren.</p>						
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Industrieller Wasserkreislauf</li> <li>• Gesetzliche Regelungen: WHG, Trinkwasserverordnung, Direkt/Indirekteinleiter, Rahmenvorschriften und Anhänge, Analysenparameter</li> <li>• Sedimentation, Zentrifugation, Siebung, Filtration, Flockung</li> <li>• Enthärtung, Entsäuerung</li> <li>• Enteisung, Entmanganung</li> <li>• Biologische Verfahren</li> <li>• Ionenaustauschprozesses</li> <li>• Membranprozesse</li> <li>• Beispiele für Branchenlösungen</li> </ul>						
Lehr- und Lernmethoden:	Seminaristischer Unterricht, selbsttätiges Lösen von Übungsaufgaben unter Anleitung an praxisorientierten Aufgabenstellungen						
Prüfungsformen:	Klausur oder mündliche Prüfung, Hausarbeit, Präsentation						
Workload (30 Std. $\cong$ 1 ECTS credit):	<table> <tr> <td>150 Std./5 Credits</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>90 Std.</td> </tr> </table>	150 Std./5 Credits		Seminar	60 Std.	Vor- und Nachbereitung	90 Std.
150 Std./5 Credits							
Seminar	60 Std.						
Vor- und Nachbereitung	90 Std.						
Präsenzzeit:	60 Std.						
Selbststudium:	90 Std.						
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine						
Empfohlene Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wilhelm, S. (2008): Wasseraufbereitung, Chemie und chemische Verfahrenstechnik; 7. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li> <li>• Aquaprox (Hrsg.) (2007): Kühlwasserbehandlung; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag</li> <li>• American Water Works Association (Hrsg.) (2003): Water Treatment, Principles and Practices of Water Supply Operations; 3. Aufl.; [o.O.]: [o.V.]</li> </ul>						
Verwendung des Moduls in weiteren Studiengängen:	Bachelor Erneuerbare Energien						
Letzte Aktualisierung:	21.11.2019						



## 9 Quellen- und Literaturverzeichnis

- [1] <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Branchenfokus/Industrie/branchenfokus-maschinen-und-anlagenbau.html>
- [2] Ingenieurinnen und Ingenieure für Industrie 4.0, Impulsstiftung des VDMA, Januar 2019
- [3] Positionspapier für die Bachelor- und Master-Ausbildung der maschinenbaulichen und artverwandten Studiengänge an Hoch- und Fachhochschulen in Deutschland, Fachbereichstag Maschinenbau e.V., 2. überarbeitete Auflage, 2018
- [4] Expertenkommission Ingenieurwissenschaften@BW2025, Abschlussbericht, Dezember 2015
- [5] Ingenieurausbildung für die Digitale Transformation, VDI Studie, April 2019
- [6] Adamczyk, Heiko; Kurt D. Bettenhausen; Werner Daum; Dagmar Dirzus; Helmut Figalist; Michael Heim; Ulrich Jumar; Steffen Leonhardt; Eckhard Roos; Leon Urbas; Christoph Winterhalter: „Automation 2025“ – *Thesen und Handlungsfelder*. VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik, VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V., Juni 2015
- [7] <https://www.ingenieur.de/technik/wirtschaft/arbeitsmarkt/wie-ingenieure-2030-arbeiten/>
- [8] Industrie- und Handelskammer zu Köln: Die Industrie im IHK-Bezirk Köln. IHK zu Köln, Mai 2018
- [9] VDMA Ingenieurerhebung 2016
- [10] Isermann, Rolf: *Mechatronische Systeme*. Springer-Verlag, 2008
- [11] <https://bildung.vdma.org/viewer/-/v2article/render/32448204>
- [12] <https://www.iwkoeln.de/presse/presseveranstaltungen/beitrag/vdi-pressekonferenz-ingenieur-arbeitsmarkt-d-161620.html>
- [13] [https://www.hochschule-ruhr-west.de/fileadmin/user\\_upload/04\\_Die\\_HRW/Lehre/Standards\\_Guter\\_Lehre\\_Erste\\_Fassung.pdf](https://www.hochschule-ruhr-west.de/fileadmin/user_upload/04_Die_HRW/Lehre/Standards_Guter_Lehre_Erste_Fassung.pdf)

Impressum:

TH Köln  
Gustav-Heinemann-Ufer 54  
50968 Köln

[www.th-koeln.de](http://www.th-koeln.de)