



Positionspapier

für die Bachelor- und Master-Ausbildung der
maschinenbaulichen und artverwandten Studiengänge
an Hoch- und Fachhochschulen in Deutschland

3. überarbeitete Auflage, 2021

Fachbereichstag Maschinenbau e.V.
Arbeitsgruppe Qualität
www.fbt-maschinenbau.de



Herausgeber

FBTM e.V.
Fachbereichstag Maschinenbau e.V.

Autoren:innen

Arbeitsgruppe Qualität

- Prof. Dr. Andreas Huster (Vorsitz)
- Prof. Dr. Norbert Bahlmann
- Prof. Dr.-Ing. Moniko Greif
- Prof. Dr.-Ing. Bernd Heidemann
- Prof. Dr.-Ing. Christian Glockner
- Prof. Dr. Gerhard Hörber
- Prof. Dr. Dieter Kleinteich
- Prof. Thomas Mirre

Die Inhalte der Publikation wurden im Rahmen der Arbeitsgruppe Qualität erarbeitet.
Copyright

FBTM e.V., 3. überarbeitete Auflage, 2021

Fachbereichstag Maschinenbau e.V.

Vorstand

Prof. Dr.-Ing. Moniko Greif

Öffentlichkeitsarbeit

Andrea Schuster

mitgliederservice@fbt-maschinenbau.de

Texte

Arbeitsgruppe Qualität, Arbeitsgruppe Digitalisierung

Layout und Lektorat

Designwort, Andrea Schuster

Bildnachweise

Titel: Freepik

Inhalt

Herausgeber	2	
Autoren:innen	2	
Vorwort zur 3. ergänzten und erweiterten Auflage	6	
1	Präambel	7
2	Studienabschlüsse	8
3	Die Besonderheiten der Fachhochschul-Ausbildung	8
4	Qualitätssicherung	9
5	Empfehlungen für die Bachelor- und Master-Ausbildung der maschinenbaulichen und artverwandten Studiengänge an Hochschulen (FH) in Deutschland	10
5.1	Bachelor-Abschluss	12
5.1.1	Allgemeines	12
5.1.2	Ausbildungsblöcke für ein Bachelor-Studium im Maschinenbau, in der Maschinentechnik und in artverwandten Studiengängen	14
5.1.2.1	Lehrinhalte mathematisch-naturwissenschaftliche Ausbildung	14
5.1.2.2	Lehrinhalte ingenieurwissenschaftliche Ausbildung	14
5.1.2.3	Fachübergreifende Inhalte in der Ausbildung	14
5.1.2.4	Profilbildung des Studiengangs	15
5.1.2.5	Ingenieurwissenschaftliche Projekte	15
5.2	Master-Abschluss	15
5.2.1	Allgemeines	15
5.2.2	Ausbildungsblöcke Master-Studium im Maschinenbau und in artverwandten Studiengängen	16
5.2.2.1	Vertiefung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen	16
5.2.2.2	Ingenieurwissenschaftliche Vertiefung und Profilbildung	16
5.2.2.3	Fachübergreifende Lehrinhalte	16
5.2.2.4	Wissenschaftliche fachspezifische Projektarbeit und/oder Master-Arbeit	16

6	Bachelor- Ausbildungsblöcke 1-5	17
6.1	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen	17
6.2	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen	18
6.3	Fachübergreifende Inhalte in der Ausbildung	19
6.4	Profilbildung in den Bachelor-Studiengängen Maschinenbau und artverwandten Studiengängen	20
6.4.1	Fachgebiet Kraft- und Arbeitsmaschinen	20
6.4.2	Fachgebiet Energie- und Anlagentechnik	22
6.4.3	Fachgebiet Mechatronik	23
6.4.4	Fachgebiet Fahrzeugtechnik	25
6.4.5	Fachgebiet Produktentwicklung	26
6.4.6	Fachgebiet Produktion	27
6.5	Ingenieurwissenschaftliche Projekte	29
7	Exemplarischer Leitfaden der Module	30
7.1	Bachelor-Module im Ausbildungsblock: Mathematisch- naturwissenschaftliche Grundlagen	30
7.1.1	Modulübersicht	30
7.1.2	Beispielhafte Modulbeschreibung	31
7.2	Bachelor-Module im Ausbildungsblock: Ingenieurwissenschaftliche Ausbildung	39
7.2.1	Modulübersicht	39
7.2.2	Module	42
7.3	Bachelor Module im Ausbildungsblock: Fachübergreifende Inhalte	63
7.3.1	Modulübersicht	63
7.3.2	Module	64
7.4	Profilbildung der maschinenbaulichen und artverwandten Studiengänge	72
7.5	Bachelor-Module im Ausbildungsblock: Ingenieurwissenschaftliche Projekte, Bachelorarbeit	72
7.5.1	Projektarbeit	72
7.5.2	Computer-Integrated Manufacturing	75
7.5.3	Bachelorarbeit	76
	Mitgliederhochschulen	76

Vorwort zur 3. ergänzten und erweiterten Auflage

Die Digitale Transformation in der Industrie und allen Bereichen der Gesellschaft ist nicht erst seit der Corona-Pandemie in aller Munde. Fachleute, Presse oder einzelne Verbände beklagen die vorgeblich fehlenden Kompetenzen unserer Absolvent:innen und fordern eine Erweiterung der Studienprogramme. Leider liefern sie keine konkreten Maßnahmen dazu, denn die Umsetzung ist keine triviale Aufgabe.

Die bisherigen Kompetenzen unserer Absolvent:innen werden ja weiterhin erwartet und neue Inhalte müssen parallel sinnvoll ergänzt werden.

Daher haben wir nicht nur neue zusätzliche Vertiefungen mit engem Bezug zur Digitalisierung formuliert wie „Produktentwicklung“ und „Produktion“, sondern auch bestehende Module grundlegend überarbeitet. Für eine zukunftsweisende Ausbildung im Maschinenbau ist es essenziell, nicht nur modische „Werkzeugkisten“ zu trainieren, sondern weiterhin solide und essenzielle Grundlagen zu vermitteln. Interdisziplinarität darf sich gerade an HAWs nicht in einem „Sammelsurium“ aller möglichen natur- und sozialwissenschaftlichen Fächer erschöpfen.

Gerade weil Maschinenbau-Ingenieur:innen die Aufgabe der Systemintegration für Maschinen und Anlagen zufällt, ist ein Verständnis für andere Disziplinen erforderlich, sowohl inhaltlich als auch in der Kommunikation. Für die digitale Transformation gewinnen aber auch Prozesswissen und -verständnis im gesamten Lebenslauf der Produktentstehung und -nutzung an Bedeutung.

Wir bevorzugen daher die integrierte Vermittlung von Kompetenzen, besonders wenn es um überfachliche und fachübergreifende Kompetenzen geht. Mehr Bedeutung kommt dabei interdisziplinären Projekten zu. Das Trainieren von Werkzeugen wie CAD und PDM im Rahmen der Konstruktion ist schon seit Jahrzehnten üblich, warum nicht auch Big Data?

Das Anliegen unserer Handreichung ist es, Anregungen für die Gestaltung eines zeitgemäßen Studienprogramms für Maschinenbau-Studiengänge zu geben und inhaltliche Standards zu setzen. Die Zuordnung von Inhalten und die Kombination von Modulen sollten aber den Ausrichtungen der einzelnen Fachbereiche angepasst werden.

Ich danke insbesondere den Mitgliedern der AG Digitalisierung, die die Arbeitsgruppen bei der Fachtagung des FBTM e.V. am 21./22.11. 2019 an der Hochschule Anhalt zum Thema „Digitalisierung und Maschinenbau 4.0 – eine Herausforderung für die moderne Hochschulausbildung im Maschinenbau“ vor- und nachbereitet und die Erweiterung der Vertiefungen und die Überarbeitung der Modulbeschreibungen beigeleitet hat. Mein Dank gilt auch dem Kollegen Huster sowie Frau Schuster für die redaktionelle Bearbeitung.

Prof. Dr.-Ing. Moniko Greif
Vorsitzende FBTM e.V.

AG Digitalisierung: Prof. Dr.-Ing. Christian Glockner
Prof. Dr. Norbert Bahlmann
Prof. Dr. Alexander Friedrich
Prof. Dr.-Ing. Moniko Greif
Prof. Dr.-Ing. Johannes Zentner
Prof. Dr.-Ing. Bernd Bellair

1 Präambel

Der Fachbereichstag Maschinenbau ist der Zusammenschluss von rund 80 Fachbereichen/Fakultäten deutscher Hoch- und Fachhochschulen, an denen anwendungsorientierte maschinenbauliche Studiengänge angeboten werden. Mit dem vorliegenden Positionspapier bezieht der Fachbereichstag Maschinenbau Stellung zur aktuellen Entwicklung der Studienreform in Deutschland. Das erste Positionspapier wurde auf der Fachtagung Qualität und der anschließenden außerordentlichen Vollversammlung am 27.11.2006 einstimmig beschlossen. Mitglieder des Fachbereichstages Maschinenbau sind die in der Anlage aufgeführten Hochschulen.

Das Positionspapier basiert auf der Erklärung von Bologna der Bildungsminister der europäischen Staaten aus dem Jahr 1999 über die Schaffung eines gemeinsamen europäischen Hochschulraumes und die grundsätzliche Angleichung der Studienabschlüsse in Europa bis zum Jahr 2010. Es orientiert sich an den diversen Beschlüssen der Kultusministerkonferenz und der Hochschulrektorenkonferenz und berücksichtigt die Empfehlungen des Wissenschaftsrats.

Berücksichtigt werden darüber hinaus die Besonderheiten und Erfahrungen der Ingenieur:innen-Ausbildung an den (Fach)-Hochschulen und die Stellung der Absolvent:innen der Ingenieur-Studiengänge in der Wirtschaft. Die europäischen Bildungsminister:innen haben im Jahre 1999 ihren Willen zur grundsätzlichen Angleichung der Studienabschlüsse in Europa erklärt („Erklärung von Bologna“), welche auch in Deutschland umgesetzt wird.

Es wird ein zweistufiges System von Studienabschlüssen definiert, welches das Erreichen eines ersten akademischen Grades nach sechs bis acht Semestern (undergraduate) bzw. eines zweiten akademischen Grades nach zwei bis vier Semestern (graduate) vorsieht.

Mit dem Ziel einer größeren und vereinfachten Mobilität der Studierenden, haben die Mitglieds-Fachbereiche geeignete Curricula entwickelt.

Grundsätzlich wurde angestrebt, dass der Erwerb eines ersten akademischen Grades zum Weiterstudium, mit dem Ziel des Erwerbs eines zweiten akademischen Grades an einer anderen Hochschule im In- oder Ausland, berechtigt.

Die für die deutsche Hochschullandschaft typischen zwei Profile der akademischen Ausbildung (an Universitäten bzw. Fachhochschulen) haben sich besonders in der Ingenieur-Ausbildung bewährt und werden beibehalten. Dies darf jedoch nicht zu Einschränkungen beim Wechsel von einer Hochschulform zur anderen nach dem Erwerb eines ersten akademischen Grades führen.

Bei allen Bemühungen für die Einführung gestufter Abschlüsse geben die Mitgliedsfachbereiche des Fachbereichstages Maschinenbau der Erhaltung der Qualität der Ausbildung höchste Priorität. Dies wurde durch die Verabschiedung eines „Positionspapiers für Anforderungen für die Bachelor- und Master-Ausbildung in Maschinenbau- und artverwandten Studiengängen“ durch den Fachbereichstag im Oktober 2002 vorbereitet und wird unter Berücksichtigung der Erfahrungen mit der Einführung der gestuften Studiengänge fortgeführt.

Bedingt durch die Föderalismusreform mit deren geänderten Zuständigkeiten ist es wichtig und notwendig, fachkompetent die Studieninhalte und deren Studienoutput zu definieren und für die Erhaltung einer einheitlichen Qualität bundesweit zu sorgen.

2 Studienabschlüsse

Das "Erfolgsmodell Fachhochschule" innerhalb der deutschen Hochschullandschaft hat zweifelsfrei mit dem Dipl.-Ing. (FH), einen besonders attraktiven praxisorientierten Abschluss kreiert. Dieser Abschluss nimmt für die Studiengänge eine Sonderstellung ein, da die Erfolgsaussichten und die Bezahlung der Fachhochschulabsolvent:innen in der freien Wirtschaft nach einer kurzen Praxiszeit vergleichbar ist mit der von Absolventen der Universitäten und Technischen Hochschulen.

Bei der Einführung der Bachelor-Studiengänge wurde dieses Erfolgskonzept zugrunde gelegt, in dem das Studium sowohl in seinen Lehrinhalten, als auch den Methoden angepasst wurde. In 6 bzw. in 7 Semestern ist ein dem Dipl. Ing. (FH) gleichwertiger Abschluss entstanden. Die konsekutiven Masterstudiengänge bauen konsequent auf den theoretischen Inhalten und dem Praxisbezug der Bachelorabschlüsse auf.

Die Masterabschlüsse gewährleisten die Promotionsberechtigung¹ und den Zugang zum höheren Dienst. Konsekutive Bachelor- und Master-Studiengänge an den Fachhochschulen sind für eine Gesamtstudierendauer von 10 Semestern angelegt.

Die Master-Studiengänge schließen, abhängig vom Profil des Curriculums, mit dem Titel Master of Science (M.Sc.) bzw. Master of Engineering (M.Eng.) ab. Als Zugangsvoraussetzung zu Master-Studiengängen wird ein überdurchschnittlicher Abschluss in einem Bachelor-Studiengang gefordert. Dies können, abhängig vom Profil des Master-Studiengangs, ingenieur- oder auch naturwissenschaftliche Studiengänge sein. Sie müssen jedoch eine geeignete Basis und hinreichende Grundlagen vorweisen.

Bei der Konzipierung der Curricula für Studiengänge ist eine konsequente Modularisierung vorzusehen. So wird es den Bachelor- und Master-Studierenden ermöglicht, sowohl in gewissen Bereichen eine Auswahl von Fächern (auch hochschulübergreifend) vorzunehmen, als auch die Hochschulen zu wechseln.

3 Die Besonderheiten der Fachhochschul-Ausbildung

Eine Besonderheit des deutschen Ingenieur-Studiums sind die beiden unterschiedlichen Profile, die an Universitäten einerseits bzw. an Fachhochschulen und HAWs andererseits ausgebildet werden. Auch wenn sich viele Überschneidungen und Gemeinsamkeiten erkennen lassen, haben sich die beiden Profile doch hervorragend bewährt und zu einer guten Akzeptanz auf dem Arbeitsmarkt geführt.

Gemeinsamkeiten der beiden Profile sind eine solide mathematisch-naturwissenschaftliche Grundausbildung und eine wissenschaftlich fundierte Ausbildung für Ingenieur:innen.

Das stark praxisorientierte Profil der Ausbildung an den Fachhochschulen bildet Absolvent:innen aus, die die Methodenkompetenz zur Lösung von betrieblichen Problemen mit den Fähigkeiten zur wissenschaftlichen Arbeit verknüpfen können. Da die Absolvent:innen Teile ihrer Ausbildung in der betrieblichen Praxis absolviert haben, sind sie

1 Das Promotionsrecht regelt jede Universität individuell

in diesem Umfeld nach Beendigung des Studiums sofort effektiv einsetzbar. Typische Arbeitsplätze finden sie in Konstruktionsbüros, Versuchs- und Testabteilungen, in der Produktentwicklung, in der Fertigung, in der Produktionstechnik und im Produktionsmanagement, in Projektgruppen, aber auch in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen. Die unterschiedlichen Profile der Ingenieur-Ausbildung werden auch in den Curricula der gestuften Abschlüsse deutlich. Dies ist sinnvoll und eine konsequente Fortsetzung der erfolgreichen Profilbildung des Dipl.-Ing. (FH) zum gleichwertigen Bachelor.

Die charakteristischen Unterschiede in der Wissensvermittlung und Lehrmethodik an Universitäten einerseits, und Fachhochschulen andererseits, sind den unterschiedlichen Profilen der Ingenieur-Ausbildung angepasst und haben sich bewährt. Auch in diesem Bereich werden diese Unterschiede bei der Realisierung der Curricula für die gestuften Abschlüsse erhalten.

Ganz gewiss werden sich die Unterschiede in der Bachelor- und Master-Ausbildung an den unterschiedlichen deutschen Hochschultypen im Rahmen des Spektrums bewegen, das auf Grund unterschiedlicher Traditionen an den Hochschulen verschiedener Länder ohnehin gegeben ist. Es muss aber durch Mindestkriterien gesichert sein, dass die Grundanforderungen in der mathematisch-naturwissenschaftlichen und der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung gewährleistet werden, welche im Folgenden definiert werden.

Die unterschiedlichen Profile der Bachelor-Studiengänge an Technischen Hochschulen und Universitäten einerseits und Fachhochschulen andererseits dürfen deshalb nicht zu Problemen beim Übergang von einem Bachelor-Studiengang eines Hochschultyps zu einem Master-Studiengang eines anderen Hochschultyps führen. Die gleiche Aussage gilt für Absolvent:innen mit einem Master-Abschluss, die eine Promotion anstreben.

Grundsätzlich muss für die Bachelor- und Master-Ausbildung gelten: „anders, aber gleichwertig“. Durch die Einhaltung von Mindestkriterien und die Modularisierung des Studiums wird der Übergang von einem zum anderen Hochschultyp ohne Restriktionen möglich sein.

4 Qualitätssicherung

Ein Qualifikationsrahmen für Deutsche Hochschulabschlüsse wurde im Zusammenwirken der Hochschulrektorenkonferenz, der Kultusministerkonferenz und des Bundesministeriums für Bildung und Forschung erarbeitet und von der Kultusministerkonferenz am 21.04.2005 allgemein beschlossen. Es ist bislang jedoch kein allgemein gültiges Qualitätsprofil für den Maschinenbau vorhanden.

Die Föderalismusreform wird divergierend statt konvergierend wirken, deshalb ist eine fachlich orientierte Qualitätssicherung überregional nötig, um international vergleichbar zu sein. Der Qualitätssicherung muss deshalb besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden, da die Länder zumeist die Qualitätskontrolle den Hochschulen bzw. den Akkreditierungsagenturen übergeben haben. Die Mitgliedsfachbereiche des Fachbereichstages Maschinenbau e.V. unterstützen die Agenturen zur Akkreditierung der Studiengänge aktiv.

Der Akkreditierungsprozess sollte allgemein anerkannte Qualitätsstandards dadurch auf Dauer sichern, dass die Akkreditierung befristet erfolgt und durch eine Reakkreditierung überprüft wird. Die Qualität des Studienerfolges wird dagegen regelmäßig durch interne und externe Evaluation sichergestellt. Deshalb hat der Fachbereichstag Maschinenbau für die Bachelor- und Master-Studiengänge die folgenden „Empfehlungen für die Bachelor- und Master-Ausbildung der maschinenbaulichen und artverwandten Studiengänge an Hochschulen (FH) in Deutschland“ verabschiedet.

In diesem Papier werden die Anforderungen für die von den Mitglieds-Fachbereichen/Fakultäten zu entwickelnden Curricula formuliert.

Des Weiteren werden sowohl beispielhaft die Studieninhalte und deren Module, als auch die dazugehörigen Leistungen (Outcomes) beschrieben.

Zusätzlich werden Messgrößen für die Qualitätssicherung gesucht, entsprechend evaluiert und als Richtwerte verabschiedet.

5 Empfehlungen für die Bachelor- und Master-Ausbildung der maschinenbaulichen und artverwandten Studiengänge an Hochschulen (FH) in Deutschland

Mit dem Positionspapier beabsichtigt der Fachbereichstag Maschinenbau eine Orientierung für die Hochschulausbildung in Bachelor- und Masterstudiengängen zu geben.

Die Anforderungen beziehen sich sowohl auf theorie- als auch anwendungsorientierte Studiengänge und sind in der Regel nicht zu unterschreiten.

Es besteht die Auffassung, dass insbesondere durch den Inhalt und nicht durch den Titel oder Umfang der Ausbildungskomplexe die Entscheidung, ob ein theorie- oder anwendungsorientiertes Profil vorliegt, bestimmt wird. Diese Entscheidung obliegt daher im Einzelfall der Eigenverantwortung des Fachbereiches/der Fakultät.

Die angegebenen Bezeichnungen benennen Lehrinhalte und nicht Lehrveranstaltungen. Lehrinhalte verschiedener Ausbildungsblöcke können daher auch in einer gemeinsamen Lehrveranstaltung vermittelt werden (z. B. Chemie im Verbund mit Werkstofftechnik).

Der Umfang der Ausbildungsblöcke ist über Anzahl der Kreditpunkte (credit points CP²) nach dem European Credit Transfer System (ECTS) zu garantieren.

Die Verteilung der ECTS-Kreditpunkte innerhalb der Ausbildungsblöcke wird in Autonomie durch den Fachbereich/Fakultät eigenständig vorgenommen und trägt dazu bei, die Innovation hinsichtlich der Lehrinhalte und der Lehrmethoden nicht zu stark zu reglementieren.

Die Abschlussarbeit sollte grundsätzlich einer praktischen oder theoretischen Ingenieur:innen-Tätigkeit entsprechen und betriebs- oder institutsbezogen durchgeführt werden.

Die ECTS-Kreditpunkte im Komplex „Profilbildung des Studienganges“ sind auf die vorhandenen Ausbildungsblöcke aufzuteilen, wobei es in Verantwortung des Fachbereichs

2 ECTS-Punkte, Credit Points (CP), Leistungspunkte (LP) und Kredit-Punkte (KP) werden als Synonyme verwendet

ches/Fakultät liegt, ob zusätzlich zu den vorgegebenen Anforderungen weitere Lehrveranstaltungen und Lehrinhalte zur eigenen Profilbestimmung des Studienganges hinzugefügt werden. Durch diese Flexibilität wird garantiert, dass trotz eines ECTS-Kreditpunkte-Rahmens jeder/jedes Fachbereichs/Fakultät die ausreichende Möglichkeit zur eigenen Profilbildung hat und dadurch ein Wettbewerb unter den Studiengängen möglich ist.

Gemäß KMK-Vorgabe³ sind Bachelor-Studiengänge von 6 bis 8 Semestern (180-240 ECTS) zulässig. Zusammen mit einem konsekutiven Master-Studiengang sind dann insgesamt 300 ECTS (=10 Semester) zu erwerben. Die Länge bzw. der Umfang richten sich daher unmittelbar nach den Bachelor-Studiengängen. Mögliche Varianten sind dann: 6+4, 7+3 und 8+2. Die Beispielzahlen in diesem Papier beziehen sich auf einen 7-semesterigen Bachelor- und einen 3-semesterigen Master-Studiengang. Bei einer anderen Aufteilung sind die Werte entsprechend anzupassen.

Ein 8-semesteriges Bachelor-Studium ist den Verfasser:innen dieses Papiers im deutschen Hochschulraum nicht bekannt. Obwohl es hinsichtlich der Grundqualifikation zukünftiger Ingenieurinnen und Ingenieure wünschenswert wäre, ist die Weiterqualifikation in einem konsekutiven Master-Studium mit nur 2 Semestern, wovon dann eins i.d.R. vollständig von der Master-Thesis beansprucht würde, nicht ausreichend gegeben, so dass von einer solchen Konstellation (8+2) abgeraten und diese thematisch auch nicht weiterverfolgt wird.

3 Ländergemeinsame Strukturvorgaben für die Akkreditierung von Bachelor- und Masterstudiengängen (Beschluss der Kultusminister-konferenz vom 10.10.2003 i.d.F. vom 04.02.2010)

5.1 Bachelor-Abschluss

Das Bachelorstudium der maschinenbaulichen und artverwandten Studiengänge ist eine wissenschaftlich fundierte, berufsbefähigende Grundlagen-Ausbildung mit ingenieurtechnischen Vertiefungen.

Die Empfehlungen zu Inhalten und Umfängen der Lehrgebiete sowie zu den Modulen sollen sicherstellen, dass die erforderlichen Kompetenzen erworben werden.

Ausgehend von den hier beschriebenen Empfehlungen werden in weiteren Unterlagen konkrete Voraussetzungen und zu erwerbende Kompetenzen beschrieben. Der Praxisbezug in Studium und Lehre ist sicherzustellen.

Neben den fachlichen Inhalten werden Kenntnisse im Bereich der Datenverarbeitung und Informatik immer wichtiger. Die Digitalisierung der Technik, die natürlich auch den Maschinenbau betrifft, erfordert umfassende Kenntnisse in diesem Bereich. Die Grundlagen dazu sollen in entsprechenden Grundlagen-Modulen gelegt werden. Die praktischen Bezüge sollten die Modulverantwortlichen dann direkt in ihren Modulen thematisieren.

5.1.1 Allgemeines

- Vorlesungen sind als seminaristische Lehrveranstaltungen anzustreben bei einer Gruppengröße von maximal 48 Studierenden.
- Der Übungsanteil sollte in Gruppen von 24 Studierenden abgehalten werden und ca. 10-20 % des Gesamtlehrumfanges betragen.
- Die Praktika sollten in den Laboren in der Regel in Gruppen bis maximal 8 Studierenden pro Versuch abgehalten werden und ca. 10-20 % des Lehrumfanges des Moduls betragen. Im Einzelfall können sich bei inhaltlicher und/oder didaktischer Notwendigkeit hiervon mitunter auch deutliche Abweichungen ergeben.
- Lehrformen wie projektorientiertes Lernen und ähnliche Alternativen sind anzustreben.
- Als Voraussetzung zum Studium wird ein Grundpraktikum (Vor- oder Industriepraktikum) empfohlen, das vorzugsweise vor dem Studium absolviert werden sollte
- Das Grundpraktikum (Vorpraktikum) sollte einen Umfang von mindestens 8 Wochen umfassen, wobei längere Praktikumszeiten vorteilhaft sind.
- Mindestens 6 theoretische Studiensemester mit mindestens 30 Semesterwochen Lehrveranstaltungen pro Jahr.
- Empfohlen wird ein zusammenhängendes Praxissemester.
- Mindestens ein ingenieurwissenschaftliches Praxisprojekt; dieses kann im Praxissemester enthalten sein.
- Mindestens 180 Kreditpunkte für Lehrveranstaltungen einschließlich Abschlussprüfung und Praxisprojekt.

- Zusätzliche Qualifikationen sollten angeboten werden (z.B. Sprachen). Das Curriculum sollte möglichst so gestaltet sein, dass ggf. ein längerer zusammenhängender Zeitraum (mindestens 3 Monate, z.B. Praxisphase) für einen optionalen Auslandsaufenthalt ohne Zeitverlust integriert ist.

5.1.2 Ausbildungsblöcke für ein Bachelor-Studium im Maschinenbau, in der Maschinentechnik und in artverwandten Studiengängen

5.1.2.1 Lehrinhalte mathematisch-naturwissenschaftliche Ausbildung

(Anhaltswerte 30-35 CP)

- Mathematik (min. 15 CP)
- Naturwissenschaftliche Grundlagen (min. 5 CP)
- Informatik/Datenverarbeitung (min. 10 CP)

5.1.2.2 Lehrinhalte ingenieurwissenschaftliche Ausbildung

(Anhaltswerte 65-75 CP)

- Technische Mechanik (min. 10 CP)
- Fluidmechanik (min 5 CP)
- Elektrotechnik, Elektronik (min 5 CP)
- Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik (min 5 CP)
- Technische Thermodynamik, Wärmeübertragung (min 5 CP)
- Werkstoffe (min 5 CP)
- Konstruktion, Maschinenelemente, CAD (min 10 CP)
- Fertigung (min 5 CP)

5.1.2.3 Fachübergreifende Inhalte in der Ausbildung

(Anhaltswerte 10-15 CP) wahlweise

- Wirtschafts- und Sozialwissenschaften (ca. 5 CP)
- Recht Personalführung (ca. 5 CP)
- Projektmanagement (ca. 5 CP)
- Qualitätsmanagement (ca. 5 CP)
- Präsentation und Kommunikation (ca. 5 CP) (kann in anderen Modulen enthalten sein)
- Sprachen und interkulturelle Kompetenzen (5 CP)

5.1.2.4 Profilbildung des Studiengangs

(Anhaltswerte 35 CP)

Inhalte sind den Ausbildungsblöcken 1 bis 5 zuzuordnen (vergl. Kapitel 6).

5.1.2.5 Ingenieurwissenschaftliche Projekte

(Anhaltswerte 30 CP)

- Ingenieurwissenschaftliches Praxisprojekt (15 CP)
- Bachelor-Arbeit und ggf. Kolloquium (12 + ggf. 3 CP)

Mindestanforderung Bachelor-Abschluss 180 CP.

5.2 Master-Abschluss

Das Masterstudium in maschinenbaulichen und artverwandten Studiengängen führt zu einem forschungs- oder anwendungsorientierten zweiten Studienabschluss. Studienziel ist das Vertiefen, Spezialisieren oder Erweitern des im Bachelor-Studium und ggf. in der Berufspraxis erworbenen Wissens und Könnens.

Die nachfolgenden Grundsätze beziehen sich auf Master-Studiengänge, die nach Maßgabe der Studien- und Prüfungsordnung inhaltlich auf einem artverwandten Bachelor-Studiengang aufbauen.

5.2.1 Allgemeines

- Zugangsvoraussetzung: fachspezifisches ingenieurwissenschaftliches oder naturwissenschaftliches Hochschulstudium mit der Gesamtnote „gut“ oder Zugangsprüfung zur Feststellung der Eignung. Bewerbern mit abweichenden Hochschulabschlüssen werden im Einzelfall Auflagen erteilt;
- Drei bis vier theoretische Studiensemester (90-120 CP); es ist darauf zu achten, dass konsekutive Bachelor-Master-Studiengänge für eine Gesamtstudiendauer von zehn Semestern (300 CP) zu konzipieren sind;
- Ausprägung des Profils obliegt der Hochschule. Fachspezifische Inhalte richten sich nach dem vorhandenen Forschungsprofil;
- Lehrveranstaltungsniveau muss deutlich erkennbar über dem Niveau der grundständigen Bachelor-Studiengänge liegen. Lehrveranstaltungen eines grundständigen Bachelor-Studienganges sind i.d.R. nicht zulässig für das Curriculum eines Masterstudienganges; Ausnahmen könnten beispielsweise eine Wissensverbreiterung sein;
- Wissenschaftliche Projekte müssen Bestandteile des Curriculums sein;

5.2.2 Ausbildungsblöcke Master-Studium im Maschinenbau und in artverwandten Studiengängen

5.2.2.1 Vertiefung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen

(Anhaltswerte 20 CP)

- Mathematische Methoden (ca. 5 CP)
- Technische, angewandte Informatik (ca. 5 CP)
- Höhere Technische Mechanik u.a. (ca. 5 CP) oder
- fachspezifische und forschungsorientierte Grundlagen (ca. 5 CP)

5.2.2.2 Ingenieurwissenschaftliche Vertiefung und Profilbildung

(Anhaltswerte 30-60 CP)

- Spezialisierung oder interdisziplinäre Kombination

5.2.2.3 Fachübergreifende Lehrinhalte

(Anhaltswerte 10 CP)

- Führungs- und Methodenkompetenz

5.2.2.4 Wissenschaftliche fachspezifische Projektarbeit und/oder Master-Arbeit

(Anhaltswerte 30 CP)

Anforderung Master-Abschluss: 90 CP (bei 3 Semestern) bzw. 120 CP (bei 4 Semestern).
Anforderung an den konsekutiven Master-Abschluss: insgesamt für Bachelor- und Master-Studium 300 CP.

6 Bachelor- Ausbildungsblöcke 1-5

Exemplarischer Leitfaden des Outcomes der maschinenbaulichen Studiengänge. Die Empfehlungen sollen als Grundlage dienen, damit Kompetenzen, Kenntnisse und Fähigkeiten der Absolvent:innen weitestgehend vergleichbar sind. Ausgehend von den hier beschriebenen Empfehlungen werden konkrete Voraussetzungen und zu erwerbende Kompetenzen beschrieben. Der Praxisbezug in Studium und Lehre soll erhalten bleiben.

6.1 Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen

Wissen und Verstehen

Wissensverbreiterung:

Das Wissen und Verstehen von Absolvent:innen baut auf der Ebene der Hochschulzugangsberechtigung auf und geht über diese wesentlich hinaus.

Absolvent:innen haben ein breites und integriertes Wissen der mathematisch –naturwissenschaftlichen Grundlagen nachgewiesen.

Wissensvertiefung:

Sie verfügen über ein kritisches Verständnis der wichtigsten Theorien, Prinzipien und Methoden in den mathematisch–naturwissenschaftlichen Grundlagenfächern (Mathematik, Physik, Informatik, etc.).

Können (Wissenserschließung, Kompetenzen)

Instrumentale Kompetenz:

Das Wissen und Verstehen anzuwenden zur Lösung mathematisch-naturwissenschaftlicher bzw. mathematisch-ingenieurwissenschaftlicher Aufgabenstellungen.

Systematische Kompetenzen:

Die mathematisch–naturwissenschaftlichen Grundlagen anzuwenden, an Beispielen zu interpretieren und zu bewerten/urteilen. Selbstständig erlernen, welche Rolle die mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen in der Anwendung des Maschinenbaus spielen. Diese Anwendungen mit weiterführenden, neuen Anwendungen belegen zu können.

Kommunikative Kompetenzen:

Die erarbeiteten maschinentechnischen Lösungen systematisch schriftlich zu dokumentieren, zu formulieren und ggf. vorzutragen und zu verteidigen. Herangehensweise anderer Disziplinen zu verstehen und in effektiven Austausch in Teams treten zu können.

Formale Aspekte

Zugang:

Hochschulzugangsberechtigung

30- 35 CP

6.2 Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen

Wissen und Verstehen

Wissensverbreiterung:

Die Absolvent:innen kennen die Gesetze und Berechnungsgrößen der ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen-Fächer (Technische Mechanik, Festigkeitslehre, Technische Thermodynamik, Wärmeübertragung, Fluidmechanik, u.a.m.). Sie haben das Verständnis für das ingenieurmäßige Wissen, die Übersicht im weiten Bereich der ingenieurwissenschaftlichen Grundlagenfächer und ein breites und integriertes Wissen und Verstehen in z.B.: Werkstoff-, Kunststofftechnik, Konstruktion, Maschinenelemente, Fertigungstechnik u. Produktion, Elektrotechnik, Elektronik, Mess-, Steuer-, Regelungstechnik, Automatisierungstechnik, nachgewiesen.

Wissensvertiefung:

Sie verfügen über ein breites Verständnis der wichtigsten Gesetze, Theorien, Prinzipien und Methoden in den ingenieurwissenschaftlichen Fächern und haben dieses vertieft. Sie sind in der Lage, dieses Wissen selbstständig in allen Richtungen zu vertiefen. Das Wissen entspricht der Fachliteratur, kann aber in einigen Fächern vertiefte Wissensstände auf dem Stand der Forschung beinhalten.

Können (Wissenserschließung, Kompetenzen)

Instrumentale Kompetenz:

Das Wissen auf die ingenieurwissenschaftlichen Beispiele anzuwenden und Problemlösungen in der Ingenieurwissenschaft zu erarbeiten.

Systematische Kompetenzen:

In technischen Fragestellungen auftretende ingenieurwissenschaftliche Probleme sollen sicher erkannt, beschrieben, bewertet und gelöst werden. Daraus müssen wissenschaftlich fundierte Urteile abgeleitet werden können.

Selbstständig zu erlernen, welche Rolle ingenieurwissenschaftliche Grundlagen in der Maschinentechnik spielen. Schnittstellenprobleme zu erkennen und in interdisziplinärer Zusammenarbeit zu bearbeiten

Kommunikative Kompetenzen:

Die gefundenen Lösungen systematisch schriftlich zu dokumentieren, zu formulieren, vorzutragen und zu verteidigen. Einsicht in die Notwendigkeit des Erwerbs auch nicht-technischer Kompetenzen und die Motivation, diese auch in der Ingenieur:innentätigkeit anzuwenden. Fähigkeiten entwickeln, Fachgespräche mit Spezialist:innen zu führen.

Formale Aspekte

Zugang:

Abschluss bzw. Beherrschung der hierzu notwendigen mathematisch –naturwissenschaftlichen Grundlagen.

65-75 CP

6.3 Fachübergreifende Inhalte in der Ausbildung

Wissen und Verstehen

Wissensverbreiterung:

Absolvent:innen lernen die Grundlagen:

- der Selbstorganisation und -motivation
- des wissenschaftlichen Arbeitens
- der Rhetorik, Kommunikation und Präsentation
- ggf. der Mikro- und Makroökonomie
- ggf. der Rechtsvorschriften (Zivil-, Wirtschaftsrecht)
- des Projekt- und Innovationsmanagements
- des Qualitätsmanagements
- ggf. der Bewerbungsstrategien
- ggf. der Selbstständigkeit und Verantwortung und
- einer Fremdsprache

Wissensvertiefung:

Absolvent:innen sind in der Lage, ausgewählte Themen der fachübergreifenden Inhalte wissenschaftlich zu vertiefen, z.B. in den Bereichen:

- Patentrecht und Gebrauchsmusterschutz
- Personalführung und -motivation
- Aufbau und Anwendung von normierten Managementsystemen
- Moderation
- Konfliktmanagement
- Unternehmensgründung und -führung

Können (Wissenserschließung, Kompetenzen)

Instrumentale Kompetenz:

Absolvent:innen wenden ihre fachübergreifenden Kenntnisse und Fähigkeiten (Ökonomie, Recht, Methoden-, Sozial-, Selbst- und interkulturelle Kompetenzen) bei der Suche nach Problemlösungen in den Ingenieurwissenschaften und bei ihrer Umsetzung gezielt an.

Systemische Kompetenzen:

Absolvent:innen nutzen ihre fachübergreifenden Kenntnisse ganzheitlich und systemisch bei den fachlichen Aufgabenstellungen. Schwerpunkt liegt dabei in der Fähigkeit, bei den zu erarbeitenden ingenieurwissenschaftlichen Aufgaben betriebliche Abläufe und Entscheidungsprozesse (unter ökonomischen, ökologischen, rechtlichen, organisatorischen, sozialen und ethischen Aspekten) zu berücksichtigen und daraus Lernprozesse in Gang zu setzen.

Kommunikative Kompetenzen:

Absolvent:innen setzen Rhetorik, Kreativitäts-, Kommunikations-, Moderations- und Präsentationstechniken bei der Arbeit ein. Die Arbeits- und Projektergebnisse werden systematisch dokumentiert, kommuniziert, erklärt und verteidigt.

Formale Aspekte

Zugang:

keine Voraussetzungen

10-15 CP

6.4 Profilbildung in den Bachelor-Studiengängen Maschinenbau und artverwandten Studiengängen

Exemplarisch sind hier einige profilbildende Kenntnisse und Fähigkeiten beschrieben. Durch die Vielzahl an Studiengängen sind hier nur einige beispielhaft aufgeführt.

6.4.1 Fachgebiet Kraft- und Arbeitsmaschinen

Wissen und Verstehen

Wissensverbreiterung:

Ausbau der theoretisch behandelten mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen und des Grundlagenwissens der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung wie: Strömungsmechanik und Thermodynamik in der Anwendung bei den Kraft- und Arbeitsmaschinen, Vergleichsprozesse, Eigenschaften und Kennwerte der realen Prozesse, Kennfelder der Maschinen und Zusammenwirken mit anzutreibenden oder antreibenden Aggregaten, Dynamik und Massenkräfte, konstruktiver Aufbau mit Begründung ausgeführter Konstruktionen, hier mit Bezug auf ähnliche Problemstellungen im allgem. Maschinenbau, Besonderheiten der Kompressoren und hydraulischen Kolbenmaschinen; Steuerung und Regelung von Maschinen, CAN-Bus-Systeme.

Wissensvertiefung:

Überblick, Vergleichsprozesse, Eigenschaften und Kennwerte der realen Prozesse, Kennfelder der Kraft und Arbeitsmaschinen und Zusammenwirken mit anzutreibenden oder antreibenden Aggregaten, Dynamik und Massenkräfte, Besonderheiten der unterschiedlichsten Kraft und Arbeitsmaschinen: Strömungsmaschinen, Kolbenmaschinen, Steuerung und Regelung von Maschinen, CAN-Bus-Systeme.

Können (Wissenserschließung, Kompetenzen)

Instrumentale Kompetenz:

Die Studierenden können die erworbenen und verstandenen mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen und das Grundlagenwissen der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung anhand der Beispiele bei Kraft- und Arbeitsmaschinen anwenden.

Systematische Kompetenzen:

Selbstständiges Erkennen der Zusammenhänge, eingeleitet durch Nachvollziehen ausgeführter Maschinen. Die auftretenden maschinentechnischen Probleme sollen sicher erkannt, beschrieben, bewertet und gelöst und daraus wissenschaftlich fundierte Urteile abgeleitet werden, die in die Auslegung und Konstruktion einfließen. In weiterführenden neuen Anwendungen Schnittstellenprobleme erkennen. Konstruktiven Aufbau mit Begründung ausgeführter Konstruktionen oder mit Bezug auf ähnliche Problemstellungen im allg. Maschinenbau selbstständig zu erarbeiten.

Kommunikative Kompetenzen:

In interdisziplinärer Zusammenarbeit im Team komplexe Kraft- und Arbeitsmaschinen gemeinsam zu erarbeiten, dabei die eigenen Lösungen den Kolleg:innen begründen und verteidigen zur Integration in deren Gesamtlösung.

Formale Aspekte

Zugang:

Beherrschung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen und der der ingenieurwissenschaftliche Ausbildung

30-35 CP

6.4.2 Fachgebiet Energie- und Anlagentechnik

Wissen und Verstehen

Wissensverbreiterung:

Stoffdaten, Materialauswahl, Standards und Regelwerke, Spezifikationen im Energie- und Anlagenbau. Gestaltung von Energie- und Anlagensystemen (Systemtechnik). Grundoperationen der Energie- bzw. Verfahrenstechnik, Triebkraftprozesse, Verfahrensentwicklung. Aufbau von Verfahren und Anlagen; Apparate und Ausrüstung zur Anlage. Aufstellungsplanung, Montage, Inbetriebnahme, wirtschaftlicher Betrieb und Instandhaltung von Anlagen. Projektmanagement, Datenmanagement, Bus-Systeme, Steuerung und Regelung, Anlagenautomatisierung, Regelungstechnik, Signalübertragung, Zuverlässigkeit in komplexen Systemen, Dynamik von An- und Abfahrvorgängen, Nachhaltigkeit und Umweltschutz in Energie- und Anlagenbau.

Wissensvertiefung:

Technische Thermodynamik mit Schwerpunkten in den Energieumwandlungsprozessen, Strömungsmechanik (Mehrphasenströmungen) und Wärmeübertragung. Heizungs- und Klimatechnik. Numerische Verfahren, CFD, FEM, Kennfelder und Verhalten in Systemen. Strömungsmaschinen, Kolbenmaschinen, Dampferzeuger. Werkstofftechnik warmgehender Materialien, Beschichtungen und Oberflächengestaltung. Apparatebau, Fügetechnik, Stahlbau. Investitions- und Betriebskosten von Anlagen.

Können (Wissenserschließung, Kompetenzen)

Instrumentale Kompetenz:

Die Studierenden erkennen Systemstrukturen von Anlagen und können sowohl Komponenten als auch komplette Anlagen entwickeln. Sie sind in der Lage, Aufgabenstellungen zu erfassen und zu beurteilen und die Auswahl der geeigneten Lösungsmethoden, z. B. der Auswahl der Simulationstools, Aufbau von Versuchsanlagen, vorzunehmen. Die Studierenden wenden dazu moderne Lösungsmethoden und Verfahren zur Darstellung, Analyse, Berechnung und Bewertung von Anlagen und Komponenten an.

Systematische Kompetenzen:

Die Studierenden beherrschen die fachübergreifende Projektarbeit sowie Verfahren der Produktentwicklung und Verfahrenstechnologie. Sie sind in der Lage, mathematische Modelle zu entwickeln und auf deren Basis Systeme bzw. Elemente eines Systems zu beschreiben. Sie sind in der Lage die gewonnenen Ergebnisse zu evaluieren, erkennen fachübergreifende Zusammenhänge und entwickeln Lösungsmöglichkeiten unter Einbeziehung von Fachleuten anderer Fachgebiete. Wirtschaftl. Erfordernisse werden von den Studierenden erkannt, bewertet und umgesetzt.

Kommunikative Kompetenzen:

Anlagenbau erfordert eine interdisziplinäre Zusammenarbeit im Team, um komplexe Anlagen zu entwickeln, zu errichten und zu betreiben. Die Studierenden sind in der Lage, Präsentationen mit Hilfe von modernen Kommunikationsmitteln in deutscher und englischer Sprache zu halten. Sie sind teamfähig und können auch eine Diskussion leiten.

Formale Aspekte

Zugang:

Beherrschung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen und der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung.

30-35 CP

6.4.3 Fachgebiet Mechatronik

Wissen und Verstehen

Wissensverbreiterung:

Erstellung und Beschreibung mechatronischer Systeme unter Zuhilfenahme von mathematischen Modellen von realen Systemen des Maschinenbaus und der Elektrotechnik mit dem Ziel, auch komplexere Aufgabenstellungen eigenständig lösen zu können.

Wissensvertiefung:

Das erlernte Wissen soll auf praktische Aufgaben des Maschinenbaus und der Elektrotechnik mit einem mittleren Komplexitätsgrad weitestgehend selbständig übertragen werden können.

Zuordnung von Aufgabenstellungen des Maschinenbaus einschließlich der Behandlung von Komponenten der Sensorik und Aktorik mit dem Ziel eines funktionellen Zusammenwirkens aller Systemelemente.

Können (Wissenserschließung, Kompetenzen)

Instrumentelle Kompetenz:

Auf der Basis eines fundierten Grundlagenwissens sollen die Studierenden zu fachübergreifendem Systemdenken, zur flexiblen Aufnahme und Aneignung neuer wissenschaftlich-technischer Entwicklungen und zur problemorientierten und wirtschaftlichen Umsetzung in der Praxis befähigt werden. Insbesondere sollen die Entwicklung und Konstruktion von grundlegenden mechatronischen Systemen einschließlich der zugehörigen Schaltungen und Messsignalverarbeitung erlernt werden.

Systematische Kompetenz:

Das praxisorientierte Studium der Profilbildung Mechatronik soll die Studierenden dazu befähigen, wissenschaftliche Erkenntnisse methodisch und selbstständig zu erarbeiten und diese anwendungsbezogen einzusetzen. Erfassen und Beurteilung der Aufgabenstellungen und Auswahl der geeigneten Lösungsmethoden, z.B. der Auswahl der Simulationstools und Erarbeitung der vollständigen Lösung von dynamischen Aufgaben. Aufbereitung der Aufgabenstellung und systematische Entwicklung des Pflichtenhefts bei den Laboraufgaben und des Projektstudiums.

Kommunikative Kompetenz:

Die Studierenden sollen ein Bewusstsein für den Zusammenhang zwischen Berufspraxis und Gesellschaft erwerben. Präsentation der Ergebnisse vor einer Gruppe mit Hilfe von Whiteboard, Flipchart, Computer, Beamer usw. Erstellung einer vollständigen Dokumentation und der Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse jedes Vertiefungsmoduls. Erwerb und Verständnis aller Fachausdrücke der Vertiefungsmodule in deutscher und englischer Sprache.

Formale Aspekte

Zugang:

Beherrschen der mathematischen und naturwissenschaftlichen Grundlagen, insbesondere auch die Grundlagen der Elektro- und Informationstechnik.

30-35 CP

6.4.4 Fachgebiet Fahrzeugtechnik

Wissen und Verstehen

Wissensverbreiterung:

Erweiterung der Grundlagen und ingenieurwissenschaftlichen Kenntnisse auf den Bereich der Fahrzeugtechnik, speziell der Straßenfahrzeuge. Fahrzeugkarosserien und -aufbauten, Fahrzeugphysik (Aerodynamik, Akustik, Klimatechnik) und Fahrmechanik, Fahrzeugantriebe und Antriebssysteme, Antriebskomponenten, Fahrwerkstechnik, System Fahrwerk-Reifen, Bremssysteme, Betrieb und Instandhaltung von Fahrzeugen, Nachhaltigkeit und Umweltschutz, Zuverlässigkeit von komplexen Bus-Systeme, Spezielle Sicherheits- und Bauvorschriften, Projektmanagement, Datenmanagement.

Wissensvertiefung:

Entwicklungsablauf vom Fahrzeugkonzept zum Package. Karosseriekonstruktion und Gestaltung von Exterieur und Interieur unter Beachtung von Ergonomie, Leichtbau und Fahrzeugsicherheit. Fahrzeugphysik am Beispiel Aerodynamik und Akustik. Numerische Verfahren, FEM, MKS.

Können (Wissenserschließung, Kompetenzen)

Instrumentale Kompetenz:

Auf der Basis des vertieften ingenieurwissenschaftlichen Wissens können die Absolvent:innen systemgerecht, mit Hilfe moderner CAE-Werkzeuge, Simulationstools und auch von Versuchsprogrammen Fahrzeugkomponenten, -baugruppen und Gesamtfahrzeuge entwickeln.

Systematische Kompetenzen:

Die Absolvent:innen beherrschen die Methoden der Produktentwicklung, sie sind in der Lage neue Kunden- und Umwelthanforderungen im Hinblick auf das Fahrzeug zu beurteilen und in die Entwicklung einzubeziehen. Die Studierenden üben in fachübergreifenden Projektarbeiten und sind in der Lage im teamorientierten Entwicklungsprozess mitzuarbeiten und wirtschaftliche Erfordernisse umzusetzen.

Kommunikative Kompetenzen:

Sie haben Teamfähigkeit und Präsentationstechniken im Studium geübt und sind in der Lage, Arbeitsergebnisse systematisch zu dokumentieren, kommunizieren und zu verteidigen. Sie beherrschen die englischen Fachbegriffe.

Formale Aspekte

Zugang:

Beherrschung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen und der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildungsinhalte.

30-35 CP

6.4.5 Fachgebiet Produktentwicklung

Wissen und Verstehen

Wissensverbreiterung:

Ausgehend von Grundlagenfächern des Maschinenbaus wird das Wissen erweitert auf den Produktentwicklungsprozess insbesondere der Spezifikation, Planung, Steuerung sowie Qualitäts- und Risikomanagement; Methodisches Konstruieren insbesondere der Präzisierung von Konstruktionsaufgaben, Generierung prinzipieller Lösungen, konstruktive Gestaltung von Bauteilen und Baugruppen unter Berücksichtigung von Funktion, Herstellung, Nutzung und Wiederverwertung; Vertiefende Kompetenzen in Getriebe- und Antriebstechnik, Maschinendynamik, Modellbildung und Simulation (FEM, MKS, CFD, CAS), Methodik und Technik der experimentellen Verifikation, VR-/AR-Anwendungen in der Produktentwicklung, Product Lifecycle Management

Wissensvertiefung:

In folgenden Gebieten wird das Wissen punktuell vertieft: Konstruktionstechnik, Auslegung und Gestaltung komplexer Maschinenelemente/mechatronischer Elemente, Fortgeschrittene CAD-Techniken.

Können (Wissenserschließung, Kompetenzen)

Instrumentale Kompetenz:

Auf der Basis des vertieften ingenieurwissenschaftlichen Wissens beherrschen die Absolvent:innen CAD-Software zur effizienten Konstruktion, FEM-, MKS- und Computeralgebra-Software zur simulativen Eigenschaftsabsicherung von Konstruktionen (theoretische Verifikation), Messtechnik zur experimentellen Eigenschaftsabsicherung von Konstruktionen (experimentelle Verifikation).

Systematische Kompetenzen:

Die Absolvent:innen sind in der Lage, Spezifikationen von Produktentwicklungsaufgaben (Lasten- und Pflichtenhefte) zu erstellen, Produktentwicklungsprojekte zu planen, Entwicklungsrisiken zu erkennen und zu reduzieren, Qualitätsmerkmale des zu entwickelnden Produkts abzuleiten und zu sichern, ein Produktentwicklungsprojekt zu steuern, komplexe interdisziplinäre Konstruktionsaufgaben abzuleiten und zu präzisieren, prinzipielle Lösungen für Konstruktionsaufgaben methodisch zu generieren, Bauteile und Baugruppen auszulegen und zu dimensionieren, Bauteile und Baugruppen mit besonderem Augenmerk auf deren Funktion sowie wirtschaftliche, nachhaltige und menschenfreundliche Herstellung und Nutzung zu konstruieren.

Kommunikative Kompetenzen:

Sie haben Teamfähigkeit und Präsentationstechniken im Studium geübt und sind in der Lage, Arbeitsergebnisse systematisch zu dokumentieren, kommunizieren und zu verteidigen. Sie beherrschen die englischen Fachbegriffe.

Formale Aspekte

Zugang:

Beherrschung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen und der ingenieur-wissenschaftlichen Ausbildungsinhalte sowie explizit der Grundlagen in Konstruktion, CAD, Fertigungstechnik.

30-35 CP

6.4.6 Fachgebiet Produktion

Wissen und Verstehen

Wissensverbreiterung:

Erweiterung der Grundlagen und ingenieurwissenschaftlichen Kenntnisse auf den Bereich der Produktionstechnik bezüglich der Auswahl und Organisation geeigneter Produktionskonzepte, der Fähigkeit geeignete Herstellungsverfahren für Produkte zu bestimmen und daraus einen Arbeitsplan zu entwickeln, der Kenntnis und Auswahl geeigneter Maschinen und Anlagen, Komponenten für Lagerung, Transport, Automatisierung und Vernetzung, der Sicherstellung der geforderten Produktqualität, der Virtuellen Planung eines Fabriklayouts, der Fähigkeit Maschinen und Anlagen zu programmieren, des Verständnisses über den Aufbau eines IoT-Systems, der Auswahl geeigneter Methoden des Maschinellen Lernens, sowie der Erstellung eines Lastenhefts für Softwareentwickler.

Wissensvertiefung:

In folgenden Gebieten wird das Wissen punktuell vertieft: Umsetzung eines IoT Systems, Fähigkeit eine Mensch-Maschinen Schnittstelle zu entwickeln, VR/AR-Anwendungen in der Produktion, Aufbau eines digitalen Zwillings einer Anlage oder Maschine, um virtuell Prozesse abzusichern (Hardware in the loop).

Können (Wissenserschließung, Kompetenzen)

Instrumentale Kompetenz:

Auf der Basis des vertieften ingenieurwissenschaftlichen Wissens können die Absolvent:innen systemgerecht, mit Hilfe der Software der digitalen Fabrikplanung, Prozesse und Produktionsanlagen auslegen. Dazu zählen: CAM, CAQ, 3D-Layoutplanungstools, Software für Materialfluss-Simulation. Sie können SPS- und NC-Steuerungen programmieren, mit Werkzeugmaschinen Robotern und Montagearbeitsplätzen umgehen, beherrschen die App-Programmierung für die Entwicklung von Mensch-Maschinen Schnittstellen. Sie sind in der Lage, große Datenmengen auszuwerten, um vorausschauend Wartungsintervalle zu bestimmen (Maschinelles Lernen in der Produktion/ Predictive Maintenance).

Systematische Kompetenzen:

Die Absolvent:innen beherrschen die Methoden der Produktionsplanung, sie sind in der Lage, Arbeitspläne mit Auswahl geeigneter Herstellungsverfahren, Maschinen, Werkzeuge und Technologiedaten zu erstellen, geeignete Messverfahren und -maschinen mit zugehörigen Messstrategien auszulegen, um die notwendige Qualität bei der Herstellung der Produkte abzusichern.

Kommunikative Kompetenzen:

Sie haben Teamfähigkeit und Präsentationstechniken im Studium geübt und sind in der Lage, Arbeitsergebnisse systematisch zu dokumentieren, kommunizieren und zu verteidigen. Sie beherrschen die englischen Fachbegriffe.

Formale Aspekte

Zugang:

Beherrschung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen und der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildungsinhalte sowie explizit der Grundlagen in CAD und Fertigungstechnik.

30-35 CP

6.5 Ingenieurwissenschaftliche Projekte

Wissen und Verstehen

Wissensverbreiterung:

Durch selbständige Arbeit, möglichst im Team, werden das im Grund- und Fachstudium erworbene Wissen und die Fähigkeiten an einer praxisrelevanten Aufgabenstellung gefestigt und erweitert.

Wissensvertiefung:

Entsprechend der Profilbildung im Studiengang wird das Fachwissen vorrangig durch Selbststudium vertieft, die Arbeit im Team sowie die Schlüsselqualifikationen zur Herausbildung der Ingenieur:innenpersönlichkeit geübt und vervollständigt.

Können (Wissenserschließung, Kompetenzen)

Instrumentale Kompetenz:

Recherche in verschiedenen Informationsträgern, wie u.a. Fachbüchern und Zeitschriften sowie Internet zur Erstellung eines Ist-Zustandes bzw. einer Systemanalyse.

Systematische Kompetenzen:

Erstellung von Aufgabenstellungen mit fachübergreifendem Charakter; Koordinierung von Arbeitsaufgaben im Rahmen der Zielsetzung; Führung und Arbeiten im Team; Erkennung und Definierung von Schnittstellen bei der Bearbeitung von fachübergreifenden Aufgabenstellungen; Auswertung und Bewertung der ingenieurtechnischen Lösung sowie eine wirtschaftliche Betrachtung des Ergebnisses.

Kommunikative Kompetenzen:

Lösungen systematisch in textlicher und bildlicher Darstellung dokumentieren; Ausarbeitung und Darstellung der Ergebnisse in einer Präsentation; Führung der Diskussion zum Ergebnis der Projektarbeit.

Formale Aspekte

Zugang:

Kenntnisse der Projektarbeit und -organisation.

30 CP

7 Exemplarischer Leitfaden der Module

Diese Aufstellung ist ein exemplarischer Leitfaden für die Module eines maschinenbaulichen Bachelor-Studiengangs und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Diese Module sind entsprechend den jeweiligen Ausbildungszielen anzupassen. Für andere Studiengangprofile sind modifizierte oder neue Module zu entwickeln. Die Grundlagenmodule sollten aber, ebenso wie der Praxisbezug im Studium und in der Lehre, erhalten bleiben. Für viele maschinenbauliche Studiengänge ist im Zuge der Verschiebung in Richtung Digitalisierung jedoch Chemie i.d.R. als eigenes Modul verzichtbar. Entsprechende Grundlagen können beispielsweise in Werkstoff- u. Kunststofftechnik integriert werden.

7.1 Bachelor-Module im Ausbildungsblock: Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen

Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen (30-35 CP)

7.1.1 Modulübersicht

Mathematik

Lineare Algebra, Vektoren, Funktionen, Reihenentwicklungen, Differential- und Integralrechnung, Differentialgleichungen, Fourierreihen, Statistik, Numerik

Chemie

Struktur und Eigenschaften der Stoffe, chemische Reaktionen, Stöchiometrie, chemische Anwendungstechnik, Umweltrelevanz

Physik

Fertigkeit im Umgang mit physikalischen Größen und Einheiten. Vertiefung von Themen, die nicht in den ingenieurwissenschaftlichen Fächern enthalten sind, z.B. Wellenlehre, Optik, Lichttechnik, Kernphysik

Informatik

Begriffe der Informatik, Aufbau und Funktionsweise von Betriebssystemen; Erlernen einer Hochsprache; Datenbanken

7.1.2 Beispielhafte Modulbeschreibung

Im Folgenden ist eine exemplarische Modulbeschreibung aufgeführt. Neben der Modulbezeichnung müssen Informationen über den Umfang, die Lehrform, die Prüfungsform, die Inhalte, die Kompetenzen etc. enthalten sein.

Grundsätzlich können auch Teilnahmevoraussetzungen definiert werden. Beispielsweise könnte als Voraussetzung für Mathematik II sein, dass Mathematik I bestanden sein muss. Solche Voraussetzungen sind aber mitunter problematisch, da sie ggf. zu einer Studienzeiterlängerung führen. Auch generelle Mindestpunktzahlen sind zu überdenken. Da die Studierenden als verantwortungsvolle Menschen das Studium beenden sollen, kann ein Teil dieser Persönlichkeitsbildung in der Eigenverantwortung der Prüfungsplanung gesehen werden.

Sinnvolle Teilnahmevoraussetzungen könnten z.B. sein, dass ein spezielles Modul für ein Labor bestanden sein muss, um die theoretischen Kenntnisse einerseits nachzuweisen und andererseits die i.d.R. knapp bemessenen Laborkapazitäten effektiv zu nutzen.

Gemäß KMK-Vorgabe sollte die Modulgröße nicht unter 5 ECTS-Punkten⁴ liegen. „Die Inhalte eines Moduls sind so zu bemessen, dass sie in der Regel innerhalb eines Semesters oder eines Jahres vermittelt werden können“. Üblicherweise werden Module mit einer Prüfung abgeschlossen.

Hier sollten verschiedene Prüfungsformen im gesamten Curriculum vorgesehen werden, um unterschiedliche Kompetenzen zu fördern.

Die Arbeitsgruppe „Anerkennungen“ des FBTM hat im Jahr 2016 eine Empfehlung zur Anerkennung von außerhalb der Hochschule erworbenen Kompetenzen herausgegeben. Diese sollte mit bei der Bewertung herangezogen werden, ob beispielsweise Leistungen teilweise aus einer Ausbildung anerkannt werden können. Die meisten Hochschulgesetze sehen hier einen Umfang bis 50% vor, wobei für eine adäquat hochwertige Ausbildung auf vergleichbare Kompetenzen geachtet werden sollte.

Beispielmodul Nr. xy Mathematik I	
Kursbezeichnung	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. X1
Dozent(en)	Prof. Dr. X1 und X2
Kategorie (Studiengänge)	Pflichtfach (Maschinenbau, Mechatronik)
Studiensemester	FS 1,2, ...
Dauer	1 Semester, ...
Vorlesungszyklus	Wintersemester, Sommersemester
Vorlesungssprache	Deutsch, Englisch
Credits	5 ECTS
Workload	150 h
Lehrform	Vorlesung: 4 SWS, Übung 1 SWS, Seminar, Labor, ...
Selbststudium	90 h

⁴ Ländergemeinsame Strukturvorgaben für die Akkreditierung von Bachelor und Masterstudiengängen (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 10.10.2003 i.d.F. vom 04.02.2010)

Beispielmodul Nr. xy Mathematik I	
Studienleistung	keine, Labor, ...
Prüfungsleistungsnachweis	Klausur, Hausarbeit, Referat, Laborausarbeitung, ...
Teilnahmevoraussetzungen lt. PO	keine (aber im Einzelfall prüfen)
empfohlene Vorkenntnisse	hier können Empfehlungen stehen
Anteil der Endnote	5 / 210 (2,38 %)
Lernziele/Lernergebnis	<p>Die Studierenden erwerben umfangreiches und anwendungsbereites ingenieurmathematisches Wissen. Die Studierenden lernen, abstrakte Zusammenhänge formal zu analysieren. Die Studierenden können algorithmische Probleme modellieren und lösen. Die Studierenden erwerben elementare Kenntnisse über numerische Berechnungen. Sie werden sensibilisiert, bei numerischen Ergebnissen rundungsfehlerbehaftete Berechnungen zu berücksichtigen.</p>
Fachliche Kompetenzen	<p>Die Studierenden sind in der Lage, die mathematischen Kenntnisse in ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen umzusetzen. Sie können die Methodik zur Lösung mathematisch-naturwissenschaftlicher bzw. mathematisch-ingenieurwissenschaftlicher Probleme vertiefen. Vor allem sollen die Studierenden an ausgewählten Beispielen erlernen, wo und welche Rolle die Mathematik in der Anwendung in Naturwissenschaft und Technik spielt.</p> <p>Die Absolvent:innen lernen, die Grundlagen der Analysis und linearen Algebra auf Anwendungen zu übertragen und ggf., bei komplexen Aufgabenstellungen, numerisch zu lösen.</p>
Überfachliche Kompetenzen	<p>Die Studierenden müssen Aufgaben in Gruppen von 4-6 Studierenden bearbeiten und anschließend die Resultate in einem Vortrag präsentieren. Somit werden das Arbeiten in Gruppen sowie Präsentationstechniken geübt.</p>

Beispielmodul Nr. xy Mathematik I

Inhalte	<ul style="list-style-type: none">— Allgemeine Grundlagen— direkte und indirekte Beweisverfahren, Methode der vollständigen Induktion— Zahlenbereiche der natürlichen Zahlen, der rationalen und der reellen Zahlen— Komplexe Zahlen— Analyse von Funktionsverläufen, Nullstellen, Polstellen, Periodizität, Monotonie, Stetigkeit— Zahlenfolgen, Grenzwerte, Konvergenz— Grenzwerte von Funktionen— Differentialrechnung und Ableitungsregeln— Geometrische und physikalische Interpretation des Ableitungsbegriffs: Tangentengleichung— Anwendungen der Differentialrechnung— Kurvenuntersuchungen: Maxima, Minima, Wendepunkte, Sattelpunkte, Monotonie, Krümmung— Näherungslösungen: Linearisierung von Funktionen, quadratische Näherungen, Taylor-Polynome— Mittelwertsatz und Folgerungen— Numerische Verfahren zum Lösen nichtlinearer Gleichungen
Lehr- und Lernformen	<p>Die wesentlichen Inhalte des Moduls werden in Vorlesungen vermittelt.</p> <p>Neben der Wissens- und Methodenvermittlung werden in den Lehrveranstaltungen Anwendungsbeispiele auch unter Einsatz von Simulationstools wie Matlab behandelt. Vorlesungsbegleitend werden den Studierenden Übungsaufgaben zum Training und zur Anwendung des vermittelten Vorlesungsstoffes angeboten.</p>
Anerkennbare Leistungen	z.B. aus Lehre, Duales Studium, ...: ⁵

Beispielmodul Nr. xy Mathematik I	
Fachliteratur	<p>Hier sollten die Modulverantwortlichen aktuelle Fachliteratur aufführen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Papula: Mathematik für Ingenieure, Bd. 1 u. 2, Vieweg & Teubner Verlag <p>Nachschlagewerke/Formelsammlungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Papula: Mathematische Formelsammlung: für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg & Teubner Verlag — Bronstein/ Semendjajew: Taschenbuch der Mathematik, Harri Deutsch Verlag

Modul Nr. xy Physik I	
Kurzbezeichnung	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. X1
Dozent(en)	Prof. Dr. X1 und X2
Kategorie (Studiengänge)	Pflichtfach/Wahlpflichtfach (Maschinenbau, Mechatronik)
Studiensemester	FS 1,2, ...
Dauer	1 Semester
Vorlesungszyklus	Wintersemester, Sommersemester
Vorlesungssprache	Deutsch, Englisch
Credits	5 ECTS
Workload	150 h
Lehrform	Vorlesung: 3 SWS, Labor 1 SWS
Selbststudium	90 h
Studienleistung	Laborteilnahme und Laborberichte
Prüfungsleistungsnachweis	Klausur
Teilnahmevoraussetzungen lt. PO	
empfohlene Vorkenntnisse	hier können Empfehlungen stehen
Anteil der Endnote	5 / 210 (2,38 %)

Modul Nr. xy Physik I	
Lernziele/Lernergebnis	Die Studierenden kennen die Systematik des SI-Einheitensystems. Sie kennen grundlegende Beobachtungen der Mechanik, beherrschen die Begriffe Kraft, Impuls, Energie und können einfache Bewegungen von Massen beschreiben. Von der Elektro- und Magnetostatik beherrschen sie die Begriffe Ladung, elektrische und magnetische Feldstärke, Stromstärke und magnetischer Fluss und können diese zueinander abgrenzen. Sie sind mit den Gesetzen der Optik vertraut und können diese auch anwenden.
Fachliche Kompetenzen	Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zu physikalischer Denkweise und haben einen Einblick in die klassische Physik. Sie begreifen die Notwendigkeit, Näherungen für die Naturbeschreibung zu machen und kennen die zugrundeliegende Idealisierung.
Überfachliche Kompetenzen	Die Studierenden begreifen das Wechselverhältnis zwischen Naturwissenschaft und Technik. Sie haben die Fähigkeit, sich der Mathematik als Sprache zur Beschreibung von Naturwissenschaft und Technik zu bedienen und haben ein Beurteilungsvermögen für einfache quantitative Beschreibungen. Sie sind befähigt für den Umgang mit wissenschaftlicher Literatur (Handbücher, Tabellen, ...)
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> — Übersicht über physikalische Größen — SI-Einheitensystem — Kinematik und Dynamik — Arbeit, Energie, Leistung — Impuls — Drehbewegung — Elektrische Ladung — Elektrisches Feld — Kraft im elektrischen Feld — Potenzial, Spannung, Kapazität — Stromstärke — Magnetisches Feld — Kraft im magnetischen Feld — Induktion — optische Gesetze — Wellenlänge — Lichtgeschwindigkeit

Modul Nr. xy Physik I	
Lehr- und Lernformen	Neben der Wissens- und Methodenvermittlung werden in den Lehrveranstaltungen Anwendungsbeispiele behandelt. Vorlesungsbegleitend werden den Studierenden Übungsaufgaben zum Training und zur Anwendung des vermittelten Vorlesungsstoffes angeboten.
Anerkennbare Leistungen	z.B. aus Lehre, Duales Studium, ...
Fachliteratur	Hier sollten die Modulverantwortlichen aktuelle Fachliteratur aufführen, z.B.: aktuelle, allgemein zugängliche Fachliteratur des jeweiligen Moduls

Modul Nr. xy Informatik/Datenverarbeitung I/II	
Kurzbezeichnung	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. X1
Dozent(en)	Prof. Dr. X1 und X2
Kategorie (Studiengänge)	Pflichtfach (Maschinenbau, Mechatronik)
Studiensemester	FS 2,3, ...
Dauer	1 Semester
Vorlesungszyklus	Wintersemester, Sommersemester
Vorlesungssprache	Deutsch, Englisch
Credits	5 ECTS
Workload	150 h
Lehrform	Vorlesung: 3 SWS, Labor 1 SWS
Selbststudium	90 h
Studienleistung	Erstellung eines Programms Prüfungsleistungsnachweis Klausur oder Erstellung eines Programms
Prüfungsleistungsnachweis	Klausur
Teilnahmevoraussetzungen lt. PO	
empfohlene Vorkenntnisse	hier können Empfehlungen stehen
Anteil der Endnote	5 / 210 (2,38 %)

Modul Nr. xy Informatik/Datenverarbeitung I/II

Lernziele/Lernergebnis	Die Studierenden erhalten Einblick in die Grundlagen der Datenverarbeitung. Dazu zählen der Aufbau von Rechnern, Betriebssysteme interne Darstellung von Informationen; Algorithmen und Datenstrukturen einer Programmiersprache, Netzwerken und Datenbanken. Weiterhin ist die Einbindung von Aktoren und Sensoren in die Programmierung zur Steuerung von Maschinen Gegenstand dieses Moduls.
Fachliche Kompetenzen	Die Studierenden kennen den grundlegenden Aufbau von Rechnern und Netzwerken zum Datenaustausch. Sie sind in der Lage, datentechnische Aufgaben zu analysieren und in Teilaufgaben zu zerlegen. Sie können einfache Programme entwickeln und komplexe Programme verstehen. Im Praktikum erwerben die Studierenden die Fähigkeit, Quelltexte zu formulieren und zu entwickeln, um diese in eine lauffähige Software zu überführen. Neben den Grundlagen der Programmiersprache (Zahlensysteme, Datentypen, Operatoren, Ausdrücke, Kontrollstrukturen, Ablaufsteuerungen) lernen die Studierenden objektorientierte Techniken der Programmierung kennen. Die Programmierung von Klassen und Methoden sowie die Anwendung der Klassenbibliotheken runden die fachlichen Kompetenzen ab.
Überfachliche Kompetenzen	Komplexe Aufgabenstellungen müssen in kleinere Teilaufgaben zerlegt werden und können somit an Personen verteilt werden, die dann für die Lösung Teilprobleme zuständig sind. Dadurch werden die Aufgabenstellungen von verschiedenen Arbeitsgruppen bearbeitet. Es sind Schnittstellen und Datenflüsse zu definieren und unter den Arbeitsgruppen abzustimmen. Die Diskussions- und Kompromissfähigkeit sowie Teamkompetenzen werden gefördert.

Modul Nr. xy Informatik/Datenverarbeitung I/II	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> — Erlernen einer Programmiersprache — Grundlegende Elemente (Zahlensysteme, Datentypen, Operatoren und Ausdrücke) — Programmstrukturen (Eingabe / Import, Ablaufsteuerungen, Kontrollstrukturen) — Referenzdatentypen (Felder, Klassen) — Methoden (Definition, Deklaration, Parameterübergabe/-rückgabe, ..) — Klassen und Methoden des API — Streams (Character- , Filter Streams) — Implementierung einfacher Algorithmen aus den Grundlagenmodulen des Maschinenbaus — Aufbau von Rechnern — Kommunikation/Netzwerke — Datenbanken
Lehr- und Lernformen	Seminaristische Vorlesung (3 SWS) mit Praktikum: (1 SWS), Übungen PC-Pool
Anerkennbare Leistungen	z.B. aus Lehre, Duales Studium, ...
Fachliteratur	Hier sollten die Modulverantwortlichen aktuelle Fachliteratur aufführen.

7.2 Bachelor-Module im Ausbildungsblock: Ingenieurwissenschaftliche Ausbildung

(65-75 CP)

7.2.1 Modulübersicht

Empfehlungen für die Modulinhalte

Technische Mechanik

Statik,
Dynamik, Festigkeitslehre

Elektrotechnik, Elektronik

Grundlagen Elektrotechnik und elektr. Messtechnik, Kirchhoffsche Sätze, Strom, Spannung und Leistung, elektrische Maschinen, Stromkreise mit Kondensatoren, Spulen und Widerständen und deren Schaltverhalten, Überblick über Halbleiterbausteine, elektronische Schaltungen und Geräte, Gleichspannung, Wechselspannung

Fluiddynamik

Grundlagen der Strömungsmechanik, Hydrostatik, Hydrodynamik, Rohrleitungsdimensionierung, Umströmung von Körpern, Gasdynamik, Ein- und Mehrdimensionale Strömung

Konstruktion

Technische Darstellungslehre und normgerechtes technisches Zeichnen. CAD Grundlagen, 3D-Modellierung und Ableitung normgerechter techn. Zeichnungen, Baugruppenbildung, CAD Anwendungen, Methodik der Produktentwicklung, Aufgabenklärung, Anforderungsliste, Funktionsanalyse, Konzeptfindung, Ausarbeitung

Maschinendynamik

Technische Schwingungslehre, Dynamik von Maschinen und Antriebssystemen, Rotordynamik, Simulationssysteme

Technische Thermodynamik

Techn. Thermodynamik I: Grundlagen, Zustandsänderungen, Kreisprozesse, Techn. Thermodynamik II: Bilanzierung von Prozessen, Stoffverhalten, Wärmeübertragung durch Leitung, Konvektion und Strahlung

Werkstoff- und Kunststofftechnik

Metallische Werkstoffe: Gefügeaufbau, Legierungsbildung, Zustandsschaubild Eisen-Kohlenstoff-Diagramm, Wärmebehandlungsverfahren, Eigenschaften und Prüfverfahren, Kunststofftechnik: Kenntnisse der wichtigsten Kunststoffarten und deren Anwendung. Überblick über Herstellung und Verarbeitung. Überblick über Struktur: Makromolekül, Bindungskräfte, Kettenstruktur, Wirkung von Zusätzen

Maschinenelemente

Maschinenelemente zum Fügen und Verbinden von Bauteilen; Grundlagen von Reibung, Schmierung und Verschleiß; Maschinenelemente zur Übertragung, Abstützung und Führung von drehenden und linearen Bewegungen; Gestaltung, Dimensionierung und Berechnung von technischen Bauteilen unter Beachtung von Normen und Auslegungsvorschriften

Fertigung und Produktion

Verfahren der spanlosen
Fertigung: Gießen, Schweißen,
Sintern, Additive Fertigung,
Verbindungstechniken,
Umformtechnik,
Oberflächentechnik. Verfahren
der spanenden Fertigung:
Spanen mit geometrischen
bestimmten
und unbestimmten Schneiden,
Fertigungsmesstechnik und
Qualitätssicherung,
Fertigungsautomatisierung,
Industrie 4.0

Steuerungs- und Regelungstechnik

Aufbau von Regelungen und
Steuerungen, Blockschaltbilder,
Übergangverhalten,
Steuerungsaufgaben,
SPS-Programmierung

Maschinenpraktikum

Untersuchungen an
unterschiedlichen
Maschinen und Geräten,
Erstellung des
Messaufbaus, Auswertung
von Messprotokollen,
Versuchsprotokoll

Messtechnik

Messfehler, Fehlerfortpflanzung,
Sensoren für unterschiedliche
Messaufgaben,
Messwertverarbeitung,
schwingungstechnische
Untersuchungen, Condition
Monitoring

Antriebstechnik

Elemente zur drehenden und
linearen Leistungsübertragung

7.2.2 Module

Modul Nr. xy Technische Mechanik 1	
Kurzbezeichnung	TM 1 (Statik)
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. X1
Dozent(en)	Prof. Dr. X1 und X2
Kategorie (Studiengänge)	Pflichtfach (Maschinenbau, Mechatronik)
Studiensemester	FS 1
Dauer	1 Semester, ...
Vorlesungszyklus	Wintersemester, Sommersemester
Vorlesungssprache	Deutsch, Englisch
Credits	5 ECTS
Workload	150 h
Lehrform	Vorlesung mit integrierten Übungen: 4 SWS (60 h)
Selbststudium	90 h
Studienleistung	
Prüfungsleistungsnachweis	Klausur
Teilnahmevoraussetzungen lt. PO	
empfohlene Vorkenntnisse	Basiswissen Mathematik: Algebra, Trigonometrie, einfache Integral- und Differentialrechnung, Vektorrechnung
Anteil der Endnote	5 / 210 (2,38 %)
Lernziele/Lernergebnis	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, für zweidimensionale und einfache dreidimensionale Systeme aus starren Körpern Freischnitte für das Gesamtsystem, Teilsysteme sowie einzelne Körper zu erstellen und innere und äußere Beanspruchungen zu bestimmen. Sie können Gleichgewichtsbedingungen aufstellen und die wirkenden Kräfte und Momente berechnen.

Modul Nr. xy Technische Mechanik 1

Fachliche Kompetenzen	Studierende kennen nach Abschluss des Moduls den Stellenwert der Statik innerhalb des Ingenieurwesens und können diesen beschreiben. Sie können die Axiome der Statik starrer Körper nennen und erklären. Sie kennen die unterschiedlichen Belastungsarten technischer Konstruktionen und können diese benennen und einordnen. Sie kennen den Unterschied zwischen inneren und äußeren Beanspruchungen und können diese erklären. Sie können die wirkenden Größen (Kraft, Moment) und maschinenbauliche Komponenten eines Gesamtsystems (Pendelstütze, Scheibe, Balken) nennen und deren Eigenschaften erläutern.
Überfachliche Kompetenzen	Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden Ergebnisse von ausgewählten Analysen und Berechnungen aufbereiten, in Gruppen darstellen und diskutieren.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none">— Grundlegende Begriffe— Ebene zentrale Kräftesysteme— Ebene allgemeine Kräftesysteme— Einfache dreidimensionale Kräftesysteme— Linien- und Flächenschwerpunkte— Schnittgrößenverläufe— Gleit- und Haftreibung
Lehr- und Lernformen	Die wesentlichen Inhalte des Moduls werden in Vorlesungen (seminaristischer Unterricht) vermittelt. Neben der Wissens- und Methodenvermittlung werden in den Lehrveranstaltungen Anwendungsbeispiele behandelt. Vorlesungsbegleitend werden den Studierenden Übungsaufgaben zum Training und zur Anwendung des vermittelten Vorlesungsstoffes angeboten.
Anerkennbare Leistungen	

Modul Nr. xy Technische Mechanik 1

Fachliteratur	Hier sollten die Modulverantwortlichen aktuelle Fachliteratur aufführen, z.B.: <ul style="list-style-type: none">— Gross, D.; Hauger, W.; Schröder, J.; Wall, W.A.: Technische Mechanik 1, Statik, Springer— Dreyer, H.J., Eller, C, Holzmann/Meyer/Schumpich: Technische Mechanik Statik, Springer— Assmann, B.: Technische Mechanik Band 1: Statik, de Gruyter— Hibbeler, R. C.: Technische Mechanik 1 Statik, Pearson Studium— Winkler, J; Aurich H.: Taschenbuch der Technischen Mechanik, Carl Hanser— Dankert, H. ; Dankert, J.: Technische Mechanik Statik, Festigkeitslehre, Kinematik/Kinetik, Springer— Romberg, O. ; Hinrichs, N.: Keine Panik vor Mechanik, Springer— Giek, K.; Giek, R.: Technische Formelsammlung, Carl Hanser
---------------	--

Modul Nr. xy Elektrotechnik	
Kurzbezeichnung	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. X1
Dozent(en)	Prof. Dr. X1 und X2
Kategorie (Studiengänge)	Pflichtfach (Maschinenbau, Mechatronik)
Studiensemester	FS 1,2, ...
Dauer	1 Semester, ...
Vorlesungszyklus	Wintersemester, Sommersemester
Vorlesungssprache	Deutsch, Englisch
Credits	5 ECTS
Workload	150 h
Lehrform	Vorlesung: 4 SWS , Übung 1 SWS, Seminar, Labor, ...
Selbststudium	90 h
Studienleistung	keine, Labor, ...
Prüfungsleistungsnachweis	Klausur, Hausarbeit, Referat, Laborausarbeitung, ...

Modul Nr. xy Elektrotechnik	
Teilnahmevoraussetzungen lt. PO	
empfohlene Vorkenntnisse	
Anteil der Endnote	5 / 210 (2,38 %)
Lernziele/Lernergebnis	<p>Die Teilnehmer lernen die passiven und aktiven Grundbausteine der Elektrotechnik kennen und verstehen ihr Betriebsverhalten bzw. Zusammenwirken.</p> <p>Die Studierenden lernen die Grundlagen der Elektrotechnik und deren Verknüpfung zum Magnetismus kennen. Es werden die elementaren Regeln im Umgang mit der Elektrizität vermittelt.</p>
Fachliche Kompetenzen	<p>Die Studierenden können grundsätzliche elektrische Auslegungen durchführen, elektrische Schaltungen verstehen und einfache Netzwerke berechnen. Sie können einfache elektrische Schaltungen analysieren und auslegen.</p>
Überfachliche Kompetenzen	<p>Die Studierenden müssen Aufgaben in Gruppen von 4-6 Studierenden bearbeiten und anschließend die Resultate in einem Vortrag präsentieren. Somit werden das Arbeiten in Gruppen sowie Präsentationstechniken geübt.</p>

Modul Nr. xy Elektrotechnik

Inhalte	<ul style="list-style-type: none">— Elektrische Größen und Grundgesetze— Kirchhoffsche Regeln— Strom-, Spannungs-, Leistungsmessung— Gleichstromkreise, Berechnung von Netzwerken— Elektrisches Feld, Kondensator, Kapazität— Magnetisches Feld— Magnetische Feldstärke, magnetische Flussdichte, magnetischer Fluss— Durchflutungsgesetz— Kräfte im Magnetfeld— Induktionsgesetz, Lenzsche Regel— Selbstinduktion, Induktivität— Spannungserzeugung durch Rotation und Transformation— Wirbelströme und Anwendungen— Wechselstromkreise— Schaltungen mit Widerständen, Kapazitäten und Induktivitäten, Schwingkreise— Wirkleistung, Blindleistung, Scheinleistung, Arbeit— Berechnungen mit komplexen Zahlen— Drehstromsysteme— Halbleiterbauelemente, Dioden und Transistoren
Lehr- und Lernformen	Die wesentlichen Inhalte des Moduls werden in Vorlesungen vermittelt. Neben der Wissens- und Methodenvermittlung werden in den Lehrveranstaltungen Anwendungsbeispiele behandelt. Vorlesungsbegleitend werden den Studierenden Übungsaufgaben zum Training und zur Anwendung des vermittelten Vorlesungsstoffes angeboten.
Anerkennbare Leistungen	z.B. aus Lehre, Duales Studium, ...:

Modul Nr. xy Elektrotechnik	
Fachliteratur	<p>Hier sollten die Modulverantwortlichen aktuelle Fachliteratur aufführen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Hermann Linse, Rolf Fischer: Elektrotechnik für Maschinenbauer — Rudolf Busch: Elektrotechnik für Maschinenbauer und Verfahrenstechniker — Eckbert Hering, Jürgen Gutekunst, Rolf Martin: Elektrotechnik für Maschinenbauer — E. Hering, K. Bressler, J. Gutekunst: Elektronik für Ingenieure — G. Flegel,: Elektrotechnik für Maschinenbauer, Hanser Verlag, München

Modul Nr. xy Thermodynamik	
Kurzbezeichnung	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. X1
Dozent(en)	Prof. Dr. X1 und X2
Kategorie (Studiengänge)	Pflichtfach/Wahlpflichtfach (Maschinenbau, Mechatronik)
Studiensemester	FS 3
Dauer	1 Semester, ...
Vorlesungszyklus	Wintersemester, Sommersemester
Vorlesungssprache	Deutsch, Englisch
Credits	5 ECTS
Workload	150 h
Lehrform	Vorlesung: 3 SWS, 1 SWS Labor
Selbststudium	90 h
Studienleistung	Labor incl. Laborausarbeitung
Prüfungsleistungsnachweis	Klausur
Teilnahmevoraussetzungen lt. PO	
empfohlene Vorkenntnisse	Mathematik, Physik
Anteil der Endnote	5 / 210 (2,38 %)

Modul Nr. xy Thermodynamik	
Lernziele/Lernergebnis	Die Studierenden sind befähigt, Zustandsänderungen von idealen Gasen zu berechnen. Sie haben den Idealprozess der Wärmekraftmaschinen verstanden, leiten ideale Kreisprozesse her und berechnen sie. Sie berechnen den stationären Wärmedurchgang und legen damit die Größe von Wärmetauschern aus. In Laborübungen haben sie die erworbenen theoretischen und praktischen Kenntnisse gefestigt und vertieft.
Fachliche Kompetenzen	Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse zum idealen Gas und sind in der Lage, ideales Gas und den ersten und zweiten Hauptsatz der Thermodynamik zu verstehen und anzuwenden. Kenntnisse zur örtlichen Wärmeübertragung und zur Auslegung ganzer Wärmeübertrager werden erworben.
Überfachliche Kompetenzen	Studierende müssen Ihre Laborergebnisse in Gruppen (4-6 Studierende) erarbeiten und anschließend die Resultate schriftlich festhalten und in einem Kurzvortrag präsentieren. Somit wird das Arbeiten in Gruppen sowie die Anwendung von Präsentationstechniken eingeübt.
Inhalte	Energie und Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Entropie und Zweiter Hauptsatz, thermodynamische Eigenschaften von Gasen und Flüssigkeiten, realer Stoffe, stationäre Zustandsänderungen und technische Prozesse, Exergie, Wärmeübertragung.
Lehr- und Lernformen	<ul style="list-style-type: none"> — thermodynamische Systeme — Prozessgrößen — reversible und irreversible Prozesse — ideale und reale Gases — Gasgemische — Zustandsänderungen — erster und zweiter Hauptsatz — Entropie — Kreisprozesse (ideal und real) — Carnotprozess — Dampfkraft-Prozesse
Anerkennbare Leistungen	z.B. aus Lehre, Duales Studium (studiengangabhängig)

Modul Nr. xy Thermodynamik	
Fachliteratur	<p>Hier sollten die Modulverantwortlichen aktuelle Fachliteratur aufführen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Cerbe, G.; Wilhelms, G.: Technische Thermodynamik, Hanser Verlag, in der neuesten verfügbaren Auflage — Baehr, H.-D.; Kabelac, S.: Thermodynamik, Springer-Vieweg, in der neuesten verfügbaren Auflage, auch als eBook — Weigand, B.; Köhler, W.; v. Wolfersdorf, J.: Thermodynamik kompakt, Springer-Vieweg, in der neuesten verfügbaren Auflage, auch als eBook — Langeheinecke, K.(Hrsg.), Jany, P.; Thieleke, G.: Thermodynamik für Ingenieure, Vieweg-Teubner, in der neuesten verfügbaren Auflage, auch als eBook

Modul Nr. xy Fluidmechanik	
Kurzbezeichnung	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. X1
Dozent(en)	Prof. Dr. X1 und X2
Kategorie (Studiengänge)	Pflichtfach (Maschinenbau, Mechatronik)
Studiensemester	FS 4
Dauer	1 Semester, ...
Vorlesungszyklus	Wintersemester, Sommersemester
Vorlesungssprache	Deutsch, (Englisch)
Credits	5 ECTS
Workload	150 h
Lehrform	Vorlesung: 3 SWS, Labor 1 SWS
Selbststudium	90 h
Studienleistung	Labor
Prüfungsleistungsnachweis	Klausur, Laborausarbeitung, ...
Teilnahmevoraussetzungen lt. PO	
empfohlene Vorkenntnisse	Mathematik, Physik, Mechanik
Anteil der Endnote	5 / 210 (2,38 %)

Modul Nr. xy Fluidmechanik	
Lernziele/Lernergebnis	Die Studierenden sind befähigt, die Erhaltungssätze für Masse, Energie und Impuls aufzustellen. Damit berechnen sie einfache Aufgabenstellungen für inkompressible Strömungen in Rohren und um einfach gestaltete Körper. In Laborübungen haben sie die theoretischen und praktischen Kenntnisse gefestigt und vertieft.
Fachliche Kompetenzen	Kompetenzen in Bezug auf Druck, Geschwindigkeit und Lage sind bekannt und werden angewandt. Berechnungen zu entsprechenden Änderungen können durchgeführt werden
Überfachliche Kompetenzen	Die Studierenden müssen Ihre Laborergebnisse in Gruppen von 4-6 Studierenden erarbeiten und anschließend die Resultate in einem Vortrag präsentieren. Somit werden das Arbeiten in Gruppen sowie Präsentationstechniken geübt.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> — Definition von Fluiden, — Definition des Drucks — Hydrostatik, — Kompressibilität / Inkompressibilität — Kräfte auf Körper und Wände, — dimensionslose Kenngrößen, — Kontinuitätsgleichung, — Impulsgleichung, — Bernoulli-Gleichung, — 1-dimensionale Strömung, — Rohrströmung / Kanalströmung, — laminare / turbulente Strömung, — Fluidreibung, — Verlustberechnung, — Spaltströmungen.
Lehr- und Lernformen	Wesentliche Inhalte des Moduls werden in Vorlesungen vermittelt. Neben der Wissens- und Methodenvermittlung werden in den Lehrveranstaltungen Anwendungsbeispiele behandelt. Während der Laborveranstaltungen werden den Studierenden in Kleingruppen wesentliche Vorlesungsinhalte vertieft vermittelt, die mit den Inhalten der Laborveranstaltungen in direktem Zusammenhang stehen. Vorlesungsbegleitend werden den Studierenden Übungsaufgaben zum Training und zur Anwendung des vermittelten Vorlesungsstoffes angeboten.
Anerkennbare Leistungen	

Modul Nr. xy Fluidmechanik	
Fachliteratur	<p>Hier sollten die Modulverantwortlichen aktuelle Fachliteratur aufführen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Bohl, W.: Technische Strömungslehre, Vogel-Verlag Würzburg, — Böswirth, L.; Bschorer, S.: Technische Strömungslehre, — Siekmann, H. E.; Thamsen, P., U.: Strömungslehre – Grundlagen, Springer Verlag, Berlin — Siekmann, H. E.; Thamsen, P., U.: Strömungslehre – Technik und Beispiele, Springer Verlag, Berlin — Cengel, Y.; Cimbala, J.: Fluid Mechanics – Fundamentals and Applications, McGraw-Hill, New York <p>Jeweils in der in neuesten Ausgabe</p>

Modul Nr. xy Werkstoffkunde	
Kurzbezeichnung	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. X1
Dozent(en)	Prof. Dr. X1 und X2
Kategorie (Studiengänge)	Pflichtfach (Maschinenbau, Mechatronik)
Studiensemester	FS 1, 2, ...
Dauer	1 Semester, ...
Vorlesungszyklus	Wintersemester, Sommersemester
Vorlesungssprache	Deutsch, Englisch
Credits	5 ECTS
Workload	150 h
Lehrform	Vorlesung: 4 SWS, Übung 1 SWS, Seminar, Labor, ...
Selbststudium	90 h
Studienleistung	Labor, Konstruktion, ...
Prüfungsleistungsnachweis	Klausur, Hausarbeit, Referat, Laborausarbeitung, ...
Teilnahmevoraussetzungen lt. PO	
empfohlene Vorkenntnisse	hier können Empfehlungen stehen
Anteil der Endnote	5 / 210 (2,38 %)

Modul Nr. xy Werkstoffkunde	
Lernziele/Lernergebnis	Die Studierenden sind in der Lage, aus der Vielzahl der am Markt zur Verfügung stehenden Werkstoffe, den für den jeweiligen Anwendungsfall am besten geeigneten Werkstoff unter Berücksichtigung qualitativer und wirtschaftlicher Aspekte auszuwählen.
Fachliche Kompetenzen	Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul besitzen die Studierenden eine Beurteilungskompetenz, Wechselwirkungen zwischen der Mikrostruktur anorganischer und organischer Werkstoffe und deren Material-, Verarbeitungs- und Bauteileigenschaften zu bewerten. Sie sind in der Lage, neben mechanischen u. thermischen auch tribologische und korrosive Anforderungen an Bauteile realistisch einzuschätzen und geeignete Materialien auszuwählen. Durch ein fundiertes Grundlagenwissen der Werkstoffkunde können im späteren Berufsleben auch neu auf den Markt kommende Werkstoffe hinsichtlich ihrer Eignung für die jeweilige Anforderung bewertet werden. Darüber hinaus kennen die Studierenden grundlegende im Maschinenbau verbreitete Werkstoffprüfungen und können deren Ergebnisse fachgerecht deuten.
Überfachliche Kompetenzen	Im Rahmen dieser Vorlesung werden Verflechtungen mit den Bereichen Konstruktionstechnik, Maschinenelemente und Fertigungstechnik aufgezeigt. Das Praktikum wird in Kleingruppen durchgeführt. Hierdurch wird die Teamfähigkeit der Studierenden positiv entwickelt und der Vorteil von Gruppenprozessen erkannt.

Modul Nr. xy Werkstoffkunde	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> — Aufbau der Metalle — Thermisch induzierte Vorgänge — Zustandsdiagramme, Eisen-Kohlenstoff-Diagramm — Bezeichnung der Werkstoffe — Gefüge und Wärmebehandeln der Stähle — Härten und Anlassen — Randschicht- und Thermochemische-Härtungsverfahren — Grundlagen der Korrosion — Grundlagen der Tribologie — Einsatzgebiete der Stähle — Grundlagen Gusseisen — Leichtmetalle — NE-Schwermetalle — Polymere Werkstoffe — Technische Keramik
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen, Laborversuche in Kleingruppen.
Anerkennbare Leistungen	z.B. aus Lehre, Duales Studium, ...:
Fachliteratur	<p>Hier sollten die Modulverantwortlichen aktuelle Fachliteratur aufführen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Bargel/Schulze: Werkstoffkunde, Springer-Verlag — Berns/Theisen: Eisenwerkstoffe – Stahl und Gusseisen, Springer Verlag — Jacobs, Werkstoffkunde, Vogel Fachbuch — Weißbach, Werkstoffkunde, Vieweg Verlag

Modul Nr. xy Maschinenelemente und CAD⁶	
Kurzbezeichnung	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. X1
Dozent(en)	Prof. Dr. X1 und X2
Kategorie (Studiengänge)	Pflichtfach (Maschinenbau, Mechatronik)
Studiensemester	Gesamtumfang 3 Semester
Dauer	3 x 1 Semester
Vorlesungszyklus	Sommersemester, Wintersemester
Vorlesungssprache	Deutsch
Credits	je 5 ECTS

6 Hierbei kann es sich natürlich auch um eigenständige Module handeln

Modul Nr. xy Maschinenelemente und CAD⁶	
Workload	3 x 150 = 450 h
Lehrform	Vorlesung: 9 SWS, Übung/Labor 3 SWS
Selbststudium	240 h
Studienleistung	bestandenes CAD-Labor
Prüfungsleistungsnachweis	Klausur
Teilnahmevoraussetzungen lt. PO	
empfohlene Vorkenntnisse	
Anteil der Endnote	15 / 210 (7 %)
Lernziele/Lernergebnis	Die Studierenden können Bauteile und Baugruppen mit 3D-CAD Software darstellen und aus CAD-Modellen technische Zeichnungen norm- und fertigungsgerecht ableiten. Sie lernen die wesentlichen Normen zur Darstellung und Dokumentation von maschinenbaulichen Erzeugnissen kennen und wie sie diese bei der Zeichnungserstellung anwenden. Die wesentlichen Maschinenteile in ihrer Struktur und Anwendbarkeit werden kennengelernt und die Studenten werden in die Lage versetzt, ihren Einsatz unter Erbringung der erforderlichen Nachweisrechnungen zu konzipieren.

Modul Nr. xy Maschinenelemente und CAD⁶

Fachliche Kompetenzen	Nach Absolvierung des Moduls haben die Studierenden die erforderliche Kompetenz, die zur normgerechten zeichnerischen Darstellung von Maschinenteilen, Baugruppen und komplexen Strukturen auch als 3D-Modell erforderlich ist. Sie sind in der Lage, Einzelteil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen, einschließlich Stücklisten zu fertigen sowie eine normgerechte Bemaßung und Tolerierung vorzunehmen. Sie haben grundlegende Kenntnisse über Normung und können Bauteile hinsichtlich ihrer Funktionsfähigkeit und fertigungsgerechten Gestaltung beurteilen. Sie haben die erforderliche Kompetenz, Maschinenteile selbst zu konzipieren, konstruktiv zu gestalten und auszulegen. Nach Absolvierung der Lehrveranstaltung wissen die Studierenden, wie Maschinenelemente als Teile von komplexeren Anlagen funktionieren, auf welche wesentlichen Parameter, Werkstoffeigenschaften und Geometrien bei der Konstruktion zu achten ist, und wie sie unter Anwendung der Methoden der Technischen Mechanik hinsichtlich ihrer Festigkeit, Deformation und Lebensdauer auszulegen sind. Die Studierenden sind in der Lage, aus der Belastungsanalyse einer Baugruppe auf die Belastungen der einzelnen Maschinenelemente zu schließen und sie funktionssicher zu gestalten. Sie können die erforderlichen Dimensionierungsrechnungen bzw. Festigkeitsnachweise durchführen. Mit dem Abschluss des Moduls Maschinenelemente besitzen die Studierenden die Voraussetzung für das Belegen weiter aufbauender konstruktiv ausgelegter Module.
Überfachliche Kompetenzen	Durch das Bearbeiten von Übungsaufgaben in kleineren Gruppen und anschließender Auswertung wird die soziale Kompetenz (Team-, Konflikt- und Kritikfähigkeit) gestärkt.

Modul Nr. xy Maschinenelemente und CAD⁶	
Inhalte	Grundnormen der technischen Darstellung, Normzahlen, Toleranzen und Passungen, Oberflächen, ISO-Toleranz- und Passungssystem, Tolerierungsgrundsätze, Modellierung von Bauteilen (z.B. mit SolidWorks), Ableiten von technischen Zeichnungen nach DIN, Generieren von Baugruppen, Ableiten von Zusammenstellzeichnungen, Stücklisten in allen erforderlichen Ansichten, funktions- und fertigungsgerechte Gestaltung, Niet-, Bolzen- und Stiftverbindungen, form- und kraftschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen, quer- und längsbelastete, statisch und dynamisch beanspruchte Schraubenverbindungen, Schweiß-, Löt- und Klebeverbindungen, Bewegungsschrauben, Achsen und Wellen, Wälz- und Gleitlager, Kupplungen, Bremsen und Federn, Getriebesystematik, Zahnräder und Zahnradgetriebe, Hülltriebe.
Lehr- und Lernformen	Die wesentlichen Inhalte des Moduls werden in Vorlesungen vermittelt. Neben der Wissens- und Methodenvermittlung werden in den Lehrveranstaltungen Anwendungsbeispiele behandelt. Vorlesungsbegleitend werden den Studierenden Übungsaufgaben zum Training und zur Anwendung des vermittelten Vorlesungsstoffes angeboten.
Anerkennbare Leistungen	Technikerabschluss, ggf. ausreichende CAD-Kenntnisse aus Lehre, z.B. Technischer Zeichner (Einzelfallprüfung)

Modul Nr. xy Maschinenelemente und CAD⁶

Fachliteratur	Hier sollten die Modulverantwortlichen aktuelle Fachliteratur aufführen, z.B.: <ul style="list-style-type: none">— Stelzer, Ralph, Steger, Wolfgang SolidWorks, Grundlagen der Modellierung und des Programmierens. 1. Auflage. München: Pearson Education Deutschland GmbH, 2009— Roloff / Matek Maschinenelemente. 18. Auflage. Wiesbaden: Vieweg & Sohn Verlag / GWV Fachverlage GmbH, 2007— Decker Maschinenelemente. Funktion, Gestaltung und Berechnung. 16. Auflage. München, Carl Hanser Verlag, 2007— Köhler / Rognitz Maschinenteile. Teil 1. 10. Auflage. Wiesbaden: Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, 2007— Köhler / Rognitz Maschinenteile. Teil 2. 10. neu bearbeitete Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, 2008
---------------	---

Modul Nr. xy Fertigungstechnik	
Kurzbezeichnung	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. X1
Dozent(en)	Prof. Dr. X1 und X2
Kategorie (Studiengänge)	Pflichtfach/Wahlpflichtfach (Maschinenbau, Mechanik)
Studiensemester	FS 1,2, ...
Dauer	1 Semester, ...
Vorlesungszyklus	Wintersemester, Sommersemester
Vorlesungssprache	Deutsch, Englisch
Credits	5 ECTS
Workload	150
Lehrform	Vorlesung: 4 SWS, Übung 1 SWS, Seminar, Labor, ...
Selbststudium	90 h
Studienleistung	Labor, Konstruktion, ...
Prüfungsleistungsnachweis	Klausur, Hausarbeit, Referat, Laborausarbeitung, ...
Teilnahmevoraussetzungen lt. PO	

Modul Nr. xy Fertigungstechnik	
empfohlene Vorkenntnisse	z.B. Werkstoffkunde, Technische Mechanik,
Anteil der Endnote	5 / 210 (2,38 %)
Lernziele/Lernergebnis	Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul besitzen die Studierenden eine umfassende Kenntnis über gebräuchliche Fertigungsverfahren zur Herstellung und Verarbeitung von Metallen, Polymeren und technischen Keramiken. Sie sind in der Lage, Fertigungsverfahren nach konstruktiven und wirtschaftlichen Gesichtspunkten auszuwählen.
Fachliche Kompetenzen	Aus dem breiten Feld der unterschiedlichen Fertigungstechniken, von denen viele auch alternativ eingesetzt werden können, sind die Studierenden in der Lage, anwendungsorientierte Anforderungen bezüglich Produktqualität und Produktionskosten einzuschätzen und die sinnvollste Auswahl zu treffen. Durch die Kenntnis der Wirkzusammenhänge der technischen Verfahren können Produktionsprozesse ausgelegt werden.
Überfachliche Kompetenzen	Die fachlichen Inhalte sowie die ausgewählten Lehr- und Lernformen der Vorlesungseinheit ermöglichen den Studierenden, sich in sachbezogenen Inhalten einzufinden und lösungsorientiert Aufgabenstellungen zu erarbeiten. Auf Basis gezielter Systematik gilt es, das erlernte Fachwissen in ergebnisorientierte Konzepte und Ansätze umzusetzen, zudem die Möglichkeit die alternativen Lösungskonzepte erkenntnistäufig aber auch wertemäßig zu evaluieren, um auf Basis eines erfahrungsmäßigen Hintergrundes aktiv im Sinne einer betrieblichen Unternehmung agieren zu können.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> — Fertigungsverfahren und ihre jeweiligen Anwendungen — Urformen — Umformen — Trennen — Fügen — Additive Fertig — Beschichtungs- und Randschichtverfahren — Wärmebehandlungen — Die Abläufe einer modernen Fertigung — Vergleich der Verfahren und optimaler Einsatz — CNC — Grundlagen der Fertigungsautomatisierung

Modul Nr. xy Fertigungstechnik	
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen, Laborversuche in Kleingruppen.
Anerkennbare Leistungen	z.B. aus Lehre, Duales Studium, ...
Fachliteratur	Hier sollten die Modulverantwortlichen aktuelle Fachliteratur aufführen, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> — Beitz/Küttner: Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau — König: Fertigungsverfahren Band 1...4, VDI Verlag — Fritz/Schulze, Fertigungstechnik, Springer Verlag, 2010 — Jacobs/Dürr: Entwicklung und Gestaltung von Fertigungsprozessen — Matthes/Richter: Schweißtechnik, Fachbuchverlag Leipzig — Spur/Stöferle: Handbuch der Fertigungstechnik, Hanser Verlag — Opitz, H.: Moderne Produktionstechnik, Giradet — Westkämper/Warnecke: Einführung in die Fertigungstechnik, Teubner Verlag

Modul Nr. xy Messtechnik	
Kurzbezeichnung	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. X1
Dozent(en)	Prof. Dr. X1 und X2
Kategorie (Studiengänge)	Pflichtfach (Maschinenbau, Mechatronik)
Studiensemester	FS 1,2, ...
Dauer	1 Semester, ...
Vorlesungszyklus	Wintersemester, Sommersemester
Vorlesungssprache	Deutsch, Englisch
Credits	5 ECTS
Workload	150
Lehrform	Vorlesung: 4 SWS, Übung 1 SWS, Seminar, Labor, ...
Selbststudium	90 h
Studienleistung	Labor, Konstruktion, ...
Prüfungsleistungsnachweis	Klausur, Hausarbeit, Referat, Laborausarbeitung, ...

Modul Nr. xy Messtechnik	
Teilnahmevoraussetzungen lt. PO	
empfohlene Vorkenntnisse	
Anteil der Endnote	5 / 210 (2,38 %)
Lernziele/Lernergebnis	Die Studierenden kennen die Messverfahren zur Messung von Strom, Spannung, Temperatur, Dehnung, Kraft, Moment, Druck, Weg, Drehzahl, Durchfluss, Dichte, Zähigkeit und Schwingung und können deren Eigenschaften beurteilen. Ein kurzer Einblick in die Elektronik befähigt die Studierenden zum sicheren Umgang mit Messverstärkern. Den Studierenden sind mit den Möglichkeiten moderner Signalanalysetechnik vertraut.
Fachliche Kompetenzen	Die Studierenden sind in der Lage, für alle messtechnischen Fragestellungen Lösungsansätze anzugeben. Die Messverfahren können eingeordnet und beurteilt werden. Die Messwertaufnehmer auf DMS-Basis bilden einen Schwerpunkt im elektrischen Messen mechanischer Größen.
Überfachliche Kompetenzen	Die erlernten Messverfahren können beliebig in anderen Fachdisziplinen eingesetzt werden.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> — Messfehler und Messabweichung — Messumformer und Operationsverstärker — Wheatstone'sche Brückenschaltung, Dehnungsmessstreifen — Messverstärker — Temperatur-, Kraft-, Momenten- und Druckmessung — Längen- und Winkelmessung — Drehzahlmessung, Durchflussmessung — Strömungsgeschwindigkeit, Füllstand, Dichte, Zähigkeit — Schwingungsmesstechnik, Fourierreihe, Fouriertransformation — Messwertverarbeitung — PC-Messtechnik
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen, Laborversuche in Kleingruppen.
Anerkennbare Leistungen	z.B. aus Lehre, Duales Studium, ...

Modul Nr. xy Messtechnik	
Fachliteratur	Hier sollten die Modulverantwortlichen aktuelle Fachliteratur aufführen, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> — Profos/Pfeifer: Handbuch der industriellen Messtechnik, Oldenburg — Herbert Jüttemann, Einführung in das elektrische Messen nichtelektrischer Größen, VDI-Verlag — Zirpel, Operationsverstärker, Franzis Verlag

Modul Nr. xy Regelungstechnik	
Kurzbezeichnung	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. X1
Dozent(en)	Prof. Dr. X1 und X2
Kategorie (Studiengänge)	Pflichtfach (Maschinenbau, Mechatronik)
Studiensemester	FS 1,2, ...
Dauer	1 Semester, ...
Vorlesungszyklus	Wintersemester, Sommersemester
Vorlesungssprache	Deutsch, Englisch
Credits	5 ECTS
Workload	150
Lehrform	Vorlesung: 4 SWS, Übung 1 SWS, Seminar, Labor, ...
Selbststudium	90 h
Studienleistung	keine, Labor, Konstruktion, ...
Prüfungsleistungsnachweis	Klausur, Hausarbeit, Referat, Laborausarbeitung, ...
Teilnahmevoraussetzungen lt. PO	
empfohlene Vorkenntnisse	hier können Empfehlungen stehen
Anteil der Endnote	5 / 210 (2,38 %)
Lernziele/Lernergebnis	Die Studierenden kennen die auftretenden Phänomene in der Regelungstechnik und können sie beurteilen. Sie können einen Regelkreis auslegen, entwerfen, in Betrieb nehmen und optimieren. In der Vorlesung werden die Grundzüge der Regelungstechnik im besonderen Hinblick auf die praktischen Anwendungen im Maschinenbau vermittelt. Die Studierenden kennen die Möglichkeiten, wie ein vorgegebener Regelkreis optimiert werden kann.

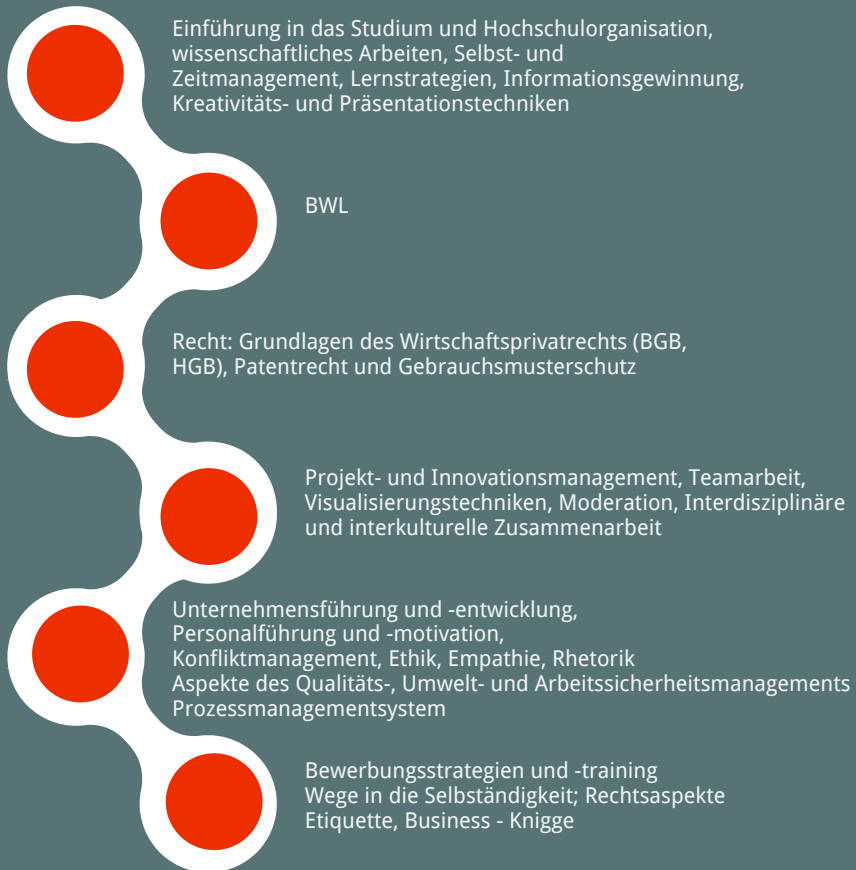
Modul Nr. xy Regelungstechnik	
Fachliche Kompetenzen	Die Studierenden sind in der Lage, eigenständig ein regelungstechnisches Problem zu beurteilen und zu abstrahieren und eine Lösung zu erarbeiten.
Überfachliche Kompetenzen	Bedingt durch die fundierten Grundlagen können ebenso Phänomene in anderen Disziplinen analysiert und beurteilt werden.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> — Regelung und Steuerung — Statisches und dynamisches Verhalten von Regelkreisen — Aufstellen und Lösen von Differentialgleichungen — Frequenzgang — Systematische Darstellung von Regelkreisgliedern — Hydraulische, pneumatische, elektronische Regler — Störungs- und Führungsverhalten — Stabilitätskriterien — Einstellregeln und Gütekriterien — Linearer Abtastregler — Nichtlineare Regelkreisglieder — Vermaschte Regelkreise — Numerische Lösungsverfahren in der Regelungstechnik — analoge und digitale Regler
Lehr- und Lernformen	Vorlesung mit integrierten Übungen, Laborversuche in Kleingruppen.
Anerkennbare Leistungen	z.B. aus Lehre, Duales Studium, ...
Fachliteratur	<p>Hier sollten die Modulverantwortlichen aktuelle Fachliteratur aufführen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Lutz/Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik, Verlag Harry Deutsch — Wolfgang Schneider, Regelungstechnik für Maschinenbauer, Vieweg Verlag — Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, Springer Verlag

7.3 Bachelor Module im Ausbildungsblock: Fachübergreifende Inhalte

(10-15 CP)

7.3.1 Modulübersicht

Empfehlungen für die Modulinhalte



7.3.2 Module

Modul Nr. xy Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentationstechniken	
Kurzbezeichnung	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. X1
Dozent(en)	Prof. Dr. X1 und X2
Kategorie (Studiengänge)	Pflichtfach/Wahlpflichtfach (Maschinenbau, Mechatronik)
Studiensemester	FS 1,2, ...
Dauer	1 Semester, ...
Vorlesungszyklus	Wintersemester, Sommersemester
Vorlesungssprache	Deutsch, Englisch
Credits	5 ECTS
Workload	150
Lehrform	Vorlesung: 2 SWS, Übung 2 SWS
Selbststudium	90 h
Studienleistung	Präsentation
Prüfungsleistungsnachweis	Hausarbeit
Teilnahmevoraussetzungen lt. PO	
empfohlene Vorkenntnisse	
Anteil der Endnote	5 / 210 (2,38 %)
Lernziele/Lernergebnis	Die Studierenden erlernen und verstehen die Wege und Möglichkeiten der Informationsgewinnung und Informationsverarbeitung, die Prinzipien des wissenschaftlichen Arbeitens, die Methoden der Selbstorganisation und des Zeitmanagements sowie Entwicklung eigener Lernstrategien die Anwendung von Kreativitäts- und Präsentationstechniken.

Modul Nr. xy Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentationstechniken	
Fachliche Kompetenzen	<p>Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, sich schnell in einer komplexen Organisation zu orientieren. Sie können die Methode des Zeitmanagements und Lernstrategien im Studium und Beruf anwenden. Die Absolvent:innen können sich selbst organisieren und wissen, wie Informationen gewonnen, verdichtet, wissenschaftlich aufbereitet und präsentiert werden.</p> <p>Die Kommunikationsfähigkeit wird durch das Erlernen und Anwenden der Kreativitäts- und Präsentationstechniken ausgebaut. Wissenschaftlich fundierte Erkenntnisse können mit Fachpublikum und Laien diskutiert werden.</p>
Überfachliche Kompetenzen	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> — wissenschaftliche Recherche — Bewerten von Quellen — Zitieren — Dokumentation — Zeitmanagement — Kreativitätstechniken — Aufbau von Präsentationen — Stressbewältigung und Lampenfieber — Verschiedene Werkzeuge des NLP (Neuro-Linguistisches Programmieren)
Lehr- und Lernformen	<p>Die wesentlichen Inhalte des Moduls werden in Vorlesungen vermittelt. Neben der Wissens- und Methodenvermittlung werden in den Lehrveranstaltungen Anwendungsbeispiele behandelt. Vorlesungsbegleitend werden den Studierenden Übungsaufgaben zum Training und zur Anwendung des vermittelten Vorlesungsstoffes angeboten.</p>
Anerkennbare Leistungen	z.B. aus Lehre, Duales Studium, ...

Modul Nr. xy Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentationstechniken	
Fachliteratur	<p>Hier sollten die Modulverantwortlichen aktuelle Fachliteratur aufführen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Norbert Franck: Handbuch Wissenschaftliches Arbeiten. 3. Aufl. Paderborn: Schöningh — Klaus Niedermair: Recherchieren und Dokumentieren: Der richtige Umgang mit Literatur im Studium — Björn Hochmann: Referieren in Schule und Universität: Wie hält man ein Referat: Vorbereitung und Durchführung. GRIN Verlag — Werner Sesink: Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten: Internet, Textverarbeitung, Präsentation. 2007, ISBN 978-3-486-58191-1 — Lothar J. Seiwert: Das 1 × 1 des Zeitmanagements — Silke Weisweiler/Birgit Dirscherl/Isabell Braumandl, Zeit- und Selbstmanagement — Michael Luther: Das große Handbuch der Kreativitätsmethoden. Manager Seminare, Bonn 2013 — Helmut Schlicksupp: Innovation, Kreativität & Ideenfindung. Vogel, Würzburg 1981

Modul Nr. xy Projektmanagement	
Kurzbezeichnung	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. X1
Dozent(en)	Prof. Dr. X1 und X2
Kategorie (Studiengänge)	Pflichtfach (Maschinenbau, Mechatronik)
Studiensemester	FS 1,2, ...
Dauer	1 Semester, ...
Vorlesungszyklus	Wintersemester, Sommersemester
Vorlesungssprache	Deutsch, Englisch
Credits	5 ECTS
Workload	150
Lehrform	Vorlesung: 2 SWS, Übung 2 SWS
Selbststudium	90 h

Modul Nr. xy Projektmanagement	
Studienleistung	Präsentation
Prüfungsleistungsnachweis	Hausarbeit
Teilnahmevoraussetzungen lt. PO	
empfohlene Vorkenntnisse	hier können Empfehlungen stehen
Anteil der Endnote	5 / 210 (2,38 %)
Lernziele/Lernergebnis	Die Studierenden lernen die Grundlagen des Projektmanagements (PM) kennen. Hinsichtlich des PM steht die Vermittlung der charakteristischen Managementfunktionen bzw. -aufgaben wie Projekt-Initialisierung, -Planung, -Steuerung, Risikomanagement, Change Management und Projekt-Abschluss im Vordergrund sowie der damit verbundenen Rollen und Verantwortlichkeiten. Ferner erlernen die Studierenden Arbeitsmethoden und -techniken für effektives und effizientes Management von Projekten. Letztlich sollen die Studierenden, insbesondere durch das Praktikum, in die Lage versetzt werden, eigenständig in Teams Projekte von der Initialisierung bis zum Abschluss systematisch und wirksam zu managen.
Fachliche Kompetenzen	Die Studierenden kennen die charakteristischen Besonderheiten der Projektarbeit. Sie können beliebige Projektsituationen hinsichtlich effizienter Abwicklung (PM) analysieren und sind in der Lage, konkrete projektähnliche Aufgabenstellungen (wie Bachelor-Thesis, Master-Thesis, etc.) eigenständig strukturiert anzugehen bzw. zu lösen. Insbesondere kennen Sie die typischen Fehler, die bei der Abwicklung von Projekten immer wieder gemacht werden und wissen, worauf zu achten ist, um diese (weitgehend) zu vermeiden. Im Sinne einer nicht nur auf Projekte bezogenen Strategie zur Vermeidung von Fehlern bzw. zur verlässlichen Sicherstellung von Produkt, Prozess- und Systemforderungen allgemein lernen die Studierenden Ansätze, Systeme und Methoden eines modernen Managements kennen. Die Studierenden erarbeiten in Kleingruppen eigenständig Projektskizzen und -pläne.

Modul Nr. xy Projektmanagement	
Überfachliche Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> — im Team erfolgreich zu arbeiten, — wirkungsvoll miteinander und mit anderen Projektrollen (Auftraggeber, Lenkungsausschuss, etc.) zu kommunizieren, — sich auf andere (Kunden, Coach, fiktiver Geschäftsführer) im Gespräch einzustellen und auch das Selbstmanagement. — allgemeine Fähigkeiten und Strategien zur Problemlösung — systematisches, methodisches Vorgehen, — Planungsverhalten, — ganzheitliches Denken, — Sachlichkeit und Gewissenhaftigkeit.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> — Definition, Abgrenzung und charakteristische Rollen von Projekten und Projektmanagement (PM) — PM-Prozessmodelle (Ablauf von Projekten) — Initialisierung, Planung, Steuerung und Abschluss von Projekten (incl. Change- und Risikomanagement) — Erstellen von Projektskizzen und Projektplänen (anhand konkreter Beispiele für Studien- und Bachelor-Arbeiten) — PM-Methoden, -Techniken und -Werkzeuge — Analyse charakteristischer Projektsituationen
Lehr- und Lernformen	Die wesentlichen Inhalte des Moduls werden in Vorlesungen vermittelt. Neben der Wissens- und Methodenvermittlung werden in den Lehrveranstaltungen Anwendungsbeispiele behandelt. Vorlesungsbegleitend werden den Studierenden Übungsaufgaben zum Training und zur Anwendung des vermittelten Vorlesungsstoffes angeboten.
Anerkennbare Leistungen	z.B. aus Lehre, Duales Studium, ...

Modul Nr. xy Projektmanagement	
Fachliteratur	<p>Hier sollten die Modulverantwortlichen aktuelle Fachliteratur aufführen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Kessler, Heinrich; Winkelhofer, Georg: Projektmanagement-Leitfaden zur Steuerung und Führung von Projekten; 4., überarbeitete Aufl., Heidelberg: Springer-Verlag — Kaeser, Rolf (2009): Projekte managen – Multiprojektcontrolling — DIN 69900:2009-01 Projektmanagement - Netzplantechnik; Beschreibungen und Begriffe, Berlin 2009, Beuthverlag

Modul Nr. xy Qualitätsmanagement	
Kurzbezeichnung	QM
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. X1
Dozent(en)	Prof. Dr. X1 und X2
Kategorie (Studiengänge)	Pflichtfach/Wahlpflichtfach (Maschinenbau, Mechatronik)
Studiensemester	FS 4
Dauer	1 Semester
Vorlesungszyklus	Wintersemester, Sommersemester
Vorlesungssprache	Deutsch, Englisch
Credits	5 ECTS
Workload	150
Lehrform	Vorlesung: 2 SWS, Praktikum, Übung 2 SWS
Selbststudium	90 h
Studienleistung	Praktikumtestat, Ausarbeitung
Prüfungsleistungsnachweis	Klausur oder mündliche Prüfung
Teilnahmevoraussetzungen lt. PO	
empfohlene Vorkenntnisse	Produktionstechnik, BWL
Anteil der Endnote	5 / 210 (2,38 %)

Modul Nr. xy Qualitätsmanagement

Lernziele/Lernergebnis	<ul style="list-style-type: none">— Die Studierenden entwickeln Verständnis für die Bedeutung einer systematischen, qualitätsorientierten Betrachtung der Interessen von Produzenten, Konsumenten und der Gesellschaft sowie der Grundlagen von Qualitätskonzepten.— Sie entwickeln Verständnis für die Prozesssicht und die zu steuernden Einflußfaktoren auf die Qualität und sind fähig, Qualitätsmerkmale in den Phasen Entwicklung/ Konstruktion und Produktion sowie Qualitätsprüfung zu steuern.— Auf der Basis der Kenntnis der relevanten QM-Methoden und Techniken in den verschiedenen Phasen der Produktdefinition und –herstellung können sie in Projekten zur Lösung von Qualitätsproblemen effektiv beitragen.— Sie kennen die relevanten Qualitätsnormen und gesetzlichen Regelungen wie Produkthaftung und sind in der Lage, diese Anforderungen bei der Erstellung von Prozesslandkarten und Prozessbeschreibungen zu beachten.— Sie sind fähig zur sachgerechten Berücksichtigung von Qualitätskriterien bei der Arbeit als Ingenieur:in in den verschiedenen Funktionsbereichen.
Fachliche Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none">— Befähigung zum korrekten Auswählen und Anwenden relevanter QM-Methoden und Techniken in den verschiedenen Phasen der Produktdefinition und –herstellung— Befähigung zur Problemlösung u. zur Steuerung der Qualitätsmerkmale v.a. in den Phasen Entwicklung/ Konstruktion und Produktion sowie Qualitätsprüfung— Befähigung zur Mitarbeit in Verbesserungsprojekten— Befähigung zur Prozessanalyse u. zur Erstellung von Prozesslandkarten und Prozessbeschreibungen— Mitwirkung bei Audits

Modul Nr. xy Qualitätsmanagement	
Überfachliche Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> — Prozessverständnis — im Team erfolgreich zu arbeiten, — wirkungsvoll miteinander und mit anderen (auch and. Abteilungen, Kunden, Lieferanten.) zu kommunizieren, — die Sichtweisen u. Bedarfe anderer Beteiligter am Prozess der Produktentstehung wahrzunehmen u. zu berücksichtigen — allgemeine Fähigkeiten und Strategien zur Problemlösung — systematisches, methodisches Vorgehen, — Erkennen von Schnittstellen und Zielkonflikten — ganzheitliches Denken, — Sachlichkeit und Gewissenhaftigkeit.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> — Qualitätsbegriff, Qualitätskreis, QM-Konzepte, Total Quality Management (TQM) — Aufgaben des Qualitätsmanagements in den unterschiedlichen Phasen des Produkt-Lebenszyklus, — Zu steuernde Einflußfaktoren — Prozesssicht, Prozesslandkarten, Prozessbeschreibung — Qualitätsnormen, Aufbau u. Zertifizierung von QM- Systemen nach DIN EN ISO 9000ff, branchenspezif. Normen, Audits, gesetzliche Regelungen (Produkthaftung, CE-Kennzeichnung) — Methoden u. Techniken des Qualitätsmanagements in den verschiedenen Phasen der Produktdefinition und -herstellung (u.a. QFD, FMEA, SPC, QRK, Ishikawa)
Lehr- und Lernformen	<p>Die wesentlichen Inhalte des Moduls werden in Vorlesungen vermittelt. Neben der Wissens- und Methodenvermittlung werden in den Lehrveranstaltungen Anwendungsbeispiele behandelt. Vorlesungsbegleitend werden den Studierenden Übungsaufgaben zum Training und zur Anwendung des vermittelten Vorlesungsstoffes angeboten.</p> <p>Die Studierenden erarbeiten im Praktikum in Kleingruppen im Rahmen von SixSigma-Projekten anhand von Fallgeschichten eigenständig Lösungen.</p>
Anerkennbare Leistungen	z.B. aus Lehre, Duales Studium, Kurse z.B: DGQ

Modul Nr. xy Qualitätsmanagement	
Fachliteratur	Hier sollten die Modulverantwortlichen aktuelle Fachliteratur aufführen, z.B.: — aktuelle Fachliteratur

7.4 Profilbildung der maschinenbaulichen und artverwandten Studiengänge

Die (Fach-)Hochschulen Deutschlands verfügen über ein sehr breites maschinenbauliches Spektrum. Sie haben sehr unterschiedliche Schwerpunkte, die oft historisch gewachsen sind.

Auf Grund der Vielzahl unterschiedlicher Ausrichtungen (z.B. allgemeiner Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Energie- und Umwelttechnik, Produktionstechnik, Schiffbau, um nur einige zu nennen) sind hier keine Empfehlungen möglich und sinnvoll.

7.5 Bachelor-Module im Ausbildungsblock: Ingenieurwissenschaftliche Projekte, Bachelorarbeit

(exemplarisch)

7.5.1 Projektarbeit

Modul Nr. xy Projektarbeit	
Kurzbezeichnung	
Modulverantwortlicher	Studiengangsleiter
Dozent(en)	NN
Kategorie (Studiengänge)	Pflichtfach/Wahlpflichtfach (Maschinenbau, Mechanik)
Studiensemester	FS 5, 6
Dauer	1 Semester
Vorlesungszyklus	Wintersemester, Sommersemester
Vorlesungssprache	Deutsch, Englisch
Credits	5 - 10 ECTS
Workload	150 - 300 h
Lehrform	Begleitete Bearbeitung eines Projektes
Selbststudium	140-280 h
Studienleistung	

Modul Nr. xy Projektarbeit	
Prüfungsleistungsnachweis	Hausarbeit/Vortrag
Teilnahmevoraussetzungen lt. PO	
empfohlene Vorkenntnisse	
Anteil der Endnote	10 / 210
Lernziele/Lernergebnis	Selbstständige Bearbeitung einer konkreten, praxisnahen Aufgabenstellung aus einem Gebiet des Maschinenbaus (Konstruktion, Berechnung, Simulation, Planung, etc.). Wünschenswert sind Aufgabenstellungen, die in Teamarbeit gelöst werden. Die Daten und Unterlagen sind selbst zu beschaffen und die Ergebnisse sind schriftlich und mündlich zu präsentieren.
Fachliche Kompetenzen	Anwendung und Erweiterung des im Studium erlernten fachlichen und methodischen Wissens. Konfrontation mit fachübergreifenden Fragestellungen, Erfahrung ziel- und terminorientierten Arbeitens im Team und damit Stärkung der sozialen Kompetenzen, Förderung des strukturierten und vernetzten Denkens, Außendarstellung und Präsentation.
Überfachliche Kompetenzen	In der Projektarbeit werden Verflechtungen zwischen den verschiedenen Bereichen aufgezeigt. Hinzu kommen Dokumentations- und Präsentationstechniken.
Inhalte	je nach Themenstellung variabel
Anerkennbare Leistungen	z.B. aus Lehre, Duales Studium, ...
Fachliteratur	Hier sollten die Modulverantwortlichen aktuelle Fachliteratur aufführen, z.B.: abhängig vom gewählten Thema

Modul Nr. xy Projektphase	
Kurzbezeichnung	
Modulverantwortlicher	Studiengangsleiter
Dozent(en)	NN
Kategorie (Studiengänge)	Pflichtfach/Wahlpflichtfach (Maschinenbau, Mechatronik)
Studiensemester	FS 5, 6, 7
Dauer	1 Semester

Modul Nr. xy Projektphase	
Vorlesungszyklus	Wintersemester, Sommersemester
Vorlesungssprache	Deutsch, Englisch
Credits	15 ECTS
Workload	450 h
Lehrform	Begleitete Bearbeitung eines Projektes
Selbststudium	
Studienleistung	
Prüfungsleistungsnachweis	Bericht/Vortrag
Teilnahmevoraussetzungen lt. PO	
empfohlene Vorkenntnisse	hier können Empfehlungen stehen
Anteil der Endnote	15 / 210
Lernziele/Lernergebnis	Die Praxisphasen sollen die Studierenden an die berufliche Tätigkeit der Ingenieurin und des Ingenieurs durch konkrete Aufgabenstellung und ingenieurnahe Mitarbeit in Betrieben oder anderen Einrichtungen des Berufsfeldes heranführen. Es soll insbesondere dazu dienen, die im bisherigen Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten anzuwenden und die bei der praktischen Tätigkeit gemachten Erfahrungen zu reflektieren und auszuwerten.
Fachliche Kompetenzen	Anwendung und Erweiterung des im Studium erlernten fachlichen und methodischen Wissens. Konfrontation mit fachübergreifenden Fragestellungen, Erfahrung ziel- und terminorientierten Arbeitens im Team und damit Stärkung der sozialen Kompetenzen, Förderung des strukturierten und vernetzten Denkens, Außendarstellung und Präsentation.
Überfachliche Kompetenzen	In der Praxisphase werden Verflechtungen zwischen den verschiedenen Bereichen im ingenieurmäßigen Alltag unter realen Bedingungen aufgezeigt. Hinzu kommen Dokumentations- und Präsentationstechniken.
Inhalte	je nach Themenstellung variabel
Anerkennbare Leistungen	z.B. aus Lehre, Duales Studium, ...
Fachliteratur	Hier sollten die Modulverantwortlichen aktuelle Fachliteratur aufführen, z.B.: abhängig vom gewählten Thema

7.5.2 Computer-Integrated Manufacturing

Modul Nr. xy Projekt Computer-integrated manufacturing	
Kurzbezeichnung	
Modulverantwortlicher	NN
Dozent(en)	NN
Kategorie (Studiengänge)	Pflichtfach/Wahlpflichtfach (Maschinenbau, Mechatronik)
Studiensemester	FS 5, 6, 7
Dauer	1 Semester
Vorlesungszyklus	Wintersemester, Sommersemester
Vorlesungssprache	Deutsch, Englisch
Credits	5 - 10 ECTS
Workload	150 - 300 h
Lehrform	Begleitetes Projekt in der Hochschule oder der Industrie
Selbststudium	140 - 280 h
Studienleistung	
Prüfungsleistungsnachweis	Bericht/Vortrag
Teilnahmevoraussetzungen lt. PO	
empfohlene Vorkenntnisse	
Anteil der Endnote	5 oder 10/210
Lernziele/Lernergebnis	Die Studierenden sollen (vorzugsweise im Team) exemplarisch eine moderne Fertigung oder Produktion planen und die Anforderungen an die Vernetzung definieren. Es sind die speziellen Verfahren der Fertigungs- und Produktionstechnik auszuwählen. Zudem sind die Einsatzbereiche und Anwendungsmöglichkeiten von numerisch gesteuerten Fertigungseinrichtungen bis hin zu peripheren Einrichtungen an automatisierten Fertigungsmitteln auszuwählen.

Modul Nr. xy Projekt Computer-integrated manufacturing	
Fachliche Kompetenzen	Anwendung und Erweiterung des im Studium erlernten fachlichen und methodischen Wissens. Konfrontation mit fachübergreifenden Fragestellungen, Erfahrung ziel- und terminorientierten Arbeitens im Team und damit Stärkung der sozialen Kompetenzen, Förderung des strukturierten und vernetzten Denkens, Außendarstellung und Präsentation.
Überfachliche Kompetenzen	In der Praxisphase werden Verflechtungen zwischen den verschiedenen Bereichen im ingenieurmäßigen Alltag unter realen Bedingungen aufgezeigt. Hinzu kommen Dokumentations- und Präsentationstechniken.
Inhalte	je nach Themenstellung variabel
Anerkennbare Leistungen	z.B. aus Lehre, Duales Studium, ...
Fachliteratur	Hier sollten die Modulverantwortlichen aktuelle Fachliteratur aufführen, z.B.: abhängig vom gewählten Thema

7.5.3 Bachelorarbeit

Modul Nr. xy Bachelor-Thesis (und ggf. Kolloquium)	
Kurzbezeichnung	
Modulverantwortlicher	Studiengangsleiter
Dozent(en)	NN
Kategorie (Studiengänge)	Pflichtfach/Wahlpflichtfach (Maschinenbau, Mechatronik)
Studiensemester	FS 6/7
Dauer	1 Semester, ...
Vorlesungszyklus	Wintersemester, Sommersemester
Vorlesungssprache	
Credits	12 ECTS (+3 ECTS)
Workload	360 h (+90h)
Lehrform	Eigenständige Bearbeitung eines wissenschaftlichen Themas
Selbststudium	
Studienleistung	
Prüfungsleistungsnachweis	Bachelor-Thesis, Vortrag (Kolloquium)

Modul Nr. xy Bachelor-Thesis (und ggf. Kolloquium)	
Teilnahmevoraussetzungen lt. PO	
empfohlene Vorkenntnisse	
Anteil der Endnote	12 / 210 (15/210)
Lernziele/Lernergebnis	In der Bachelor-Thesis sollen die Studierenden zeigen, dass sie befähigt sind, innerhalb eines vorgegebenen Zeitrahmens eine maschinenbauliche Themenstellung sowohl in ihren fachlichen Einzelheiten als auch in den kompetenzübergreifenden Zusammenhängen mit wissenschaftlichen und fachpraktischen Methoden selbständig zu bearbeiten.
Fachliche Kompetenzen	Die Studierenden können auch komplexe Aufgaben aus dem Maschinenbau eigenständig bearbeiten. Sie können unter Anwendungen wissenschaftlicher Methoden eine umfangreiche wissenschaftliche Dokumentation erstellen.
Überfachliche Kompetenzen	Je nach Aufgabenstellung kann das Modul bei umfangreichen Themen auch als Gruppenarbeit bearbeitet werden. In diesem Fall wird die Teamfähigkeit gefördert. Da das Ergebnis der Arbeit vor einem Auditorium präsentiert werden muss, werden auch noch einmal abschließend die Präsentationstechniken vertieft.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> — Wissenschaftliches Lösen maschinenbaulicher Aufgabenstellungen — Vertiefung der theoretischen Kenntnisse
Anerkennbare Leistungen	
Fachliteratur	Hier sollten die Modulverantwortlichen aktuelle Fachliteratur aufführen, z.B.: abhängig vom gewählten Thema

Mitgliederhochschulen

Beuth Hochschule für Technik Berlin
Luxemburger Str. 10
13353 Berlin

Hochschule Schmalkalden
Blechhammer
98574 Schmalkalden

BTU Cottbus-Hochschule Lausitz
Postfach 10 13 44
03013 Cottbus

Hochschule Stralsund
Zur Schwedenschanze 15
18435 Stralsund

Ernst-Abbe-Fachhochschule Jena
Carl-Zeiss-Promenade 2
07745 Jena

Fachhochschule Südwestfalen
Baarstr. 6
58636 Iserlohn

Fachhochschule Aachen
Postfach 100 560
52005 Aachen

Frankfurt University of Applied Sciences
Nibelungenplatz 1
60318 Frankfurt am Main

Fachhochschule Bielefeld
Interaktion 1
33619 Bielefeld

Hochschule Aalen
Beethovenstraße 1
73430 Aalen

Technische Hochschule Bingen
Berlinstr. 109
55411 Bingen am Rhein

Hochschule Anhalt
Bernburger Str. 55
06366 Köthen

Fachhochschule Dortmund
Postfach 10 50 18
44047 Dortmund

Hochschule Bochum
Lennerhofstraße 140
44801 Bochum

Fachhochschule Flensburg
Kanzleistraße 91-93
24943 Flensburg

Hochschule Bonn-Rhein-Sieg
Grantham-Allee 20
53757 Sankt Augustin

Fachhochschule Kiel
Sokratesplatz 1
24149 Kiel

Hochschule Bremen
Neustadtswall 30
28199 Bremen

Technische Hochschule Köln
Betzdorfer Str. 2
50679 Köln

Hochschule Coburg
Postfach 16 52
96406 Coburg

Fachhochschule Münster
Stegerwaldstraße 39
48565 Steinfurt

Hochschule Darmstadt
Haardtring 100
64295 Darmstadt

Hochschule Düsseldorf
Münsterstraße 156
40476 Düsseldorf

Hochschule Emden/Leer
Constantiaplatz 4
26723 Emden

Hochschule Esslingen
Kanalstraße 33
73728 Esslingen a. N.

Hochschule für angewandte Wissenschaften Augsburg
An der Hochschule 1
86161 Augsburg

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Berliner Tor 5
20099 Hamburg

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hof
Alfons-Goppel-Platz 1
95028 Hof

Hochschule für angewandte Wissenschaften Kempten
Bahnhofstrasse 61
87435 Kempten

Hochschule für angewandte Wissenschaften und Kunst
Von-Ossietzky-Str. 99
37085 Göttingen

Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt
Ignaz-Schön-Str. 11
97421 Schweinfurt

Hochschule für Technik und Wirtschaft
Berlin
Wilhelminenhofstraße 75 A
12459 Berlin

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes
Postfach 65 01 34
66140 Saarbrücken

Hochschule für Technik und Wirtschaft
Dresden
Postfach 12 07 01
01008 Dresden

Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig
Karl-Liebknecht-Str. 132
04277 Leipzig

Hochschule Furtwangen University
Robert-Gerwig-Platz 1
78120 Furtwangen

Hochschule Hannover
Ricklinger Stadtweg 120
30459 Hannover

Hochschule Heilbronn
Max-Planck-Str. 39
74081 Heilbronn

Hochschule Kaiserslautern
Schoenstr. 11
67659 Kaiserslautern

Hochschule Karlsruhe
Moltkestraße 30
76133 Karlsruhe

Hochschule Koblenz
Konrad-Zuse-Str. 1
56075 Koblenz

Hochschule Konstanz
Alfred-Wachtel-Straße 8
78462 Konstanz

Hochschule Landshut
Am Lurzenhof 1
84036 Landshut

Hochschule Magdeburg-Stendal
Breitscheidstr. 2
39114 Magdeburg

Hochschule Mannheim
Paul-Wittsack-Straße 10
68163 Mannheim

Hochschule Merseburg
Eberhard-Leibnitz-Str. 2
06217 Merseburg

Hochschule Mittweida
Technikumplatz 17
09648 Mittweida

Hochschule München
Lothstraße 34
80335 München

Hochschule Niederrhein
Reinarzstraße 49
47805 Krefeld

Hochschule Offenburg
Badstraße 24
77652 Offenburg

Hochschule Osnabrück
Albrechtstr. 30
49076 Osnabrück

Hochschule Ostwestfalen -Lippe
Liebigstraße 87
32567 Lemgo

Hochschule Pforzheim
Tiefenbronner Str. 65
75175 Pforzheim

Hochschule Ravensburg-Weingarten
Doggenriedstrasse
88250 Weingarten

Hochschule Reutlingen
Altenburgstr. 150
72762 Reutlingen

Hochschule RheinMain
Postfach 32 51
65022 Wiesbaden

Hochschule Rosenheim
Hochschulstraße 1
83024 Rosenheim

Hochschule Trier
Postfach 1826
54208 Trier

Hochschule Ulm
Prittwitzstraße 10
89075 Ulm

Hochschule Wismar
Postfach 1210
23952 Wismar

Hochschule Zittau/Görlitz
Theodor-Körner-Allee 16
02763 Zittau

Jade Hochschule Wilhelmshaven/Olden-
burg/Elsfleth
Friedrich-Paffrath-Str. 101
26389 Wilhelmshaven

Ostbayerische Technische Hochschule
Regensburg
Postfach 12 03 27
93025 Regensburg

Ostfalia – Hochschule für angewandte
Wissenschaften
Robert-Koch-Platz 8A
38440 Wolfsburg

Rheinische Fachhochschule Köln
Vogelsanger Str. 295
50825 Köln

Technische Fachhochschule Georg Agricola
Herner Straße 45
44787 Bochum

Technische Hochschule Deggendorf
Dieter-Görlitz-Platz 1
94469 Deggendorf

Technische Hochschule Brandenburg
Magdeburger Str. 50
14770 Brandenburg

Technische Hochschule Mittelhessen
Wiesenstraße 14
35390 Gießen

Technische Hochschule Nürnberg Georg-
Simon-Ohm
Postfach 21 03 20
90121 Nürnberg

Technische Hochschule Wildau
Hochschulring 1
15745 Wildau

Universität der Bundeswehr München
Werner-Heisenberg-Weg 39
85577 Neubiberg

Westfälische Hochschule Gelsenkirchen
Bocholt
Neidenburger Str. 43
45897 Gelsenkirchen

Westsächsische Hochschule Zwickau
Dr.-Friedrichs-Ring 2A
08056 Zwickau

Der Fachbereichstag Maschinenbau e.V. vertritt die Interessen der Hochschulen im Bereich Maschinenbau und artverwandten Bereichen und unterstützt sie in Lehre und Forschung. Darüber hinaus sind die Weiterbildung und der Ausbau von berufsbegleitenden Studiengängen ein wichtiger Teil unserer Arbeit.

Die 16 Ländervertreter und die/der Vorsitzende treffen sich zweimal im Jahr zum Austausch und machen Vorschläge für das weitere Vorgehen und für konkrete Projekte. In jedem Jahr findet eine gemeinsame Sitzung der Mitglieder statt. Mitgliederversammlung und Fachtagung wechseln sich ab. Die Beschlüsse der Mitglieder geben die Handlungsrichtungen vor.

www.fbt-maschinenbau.de