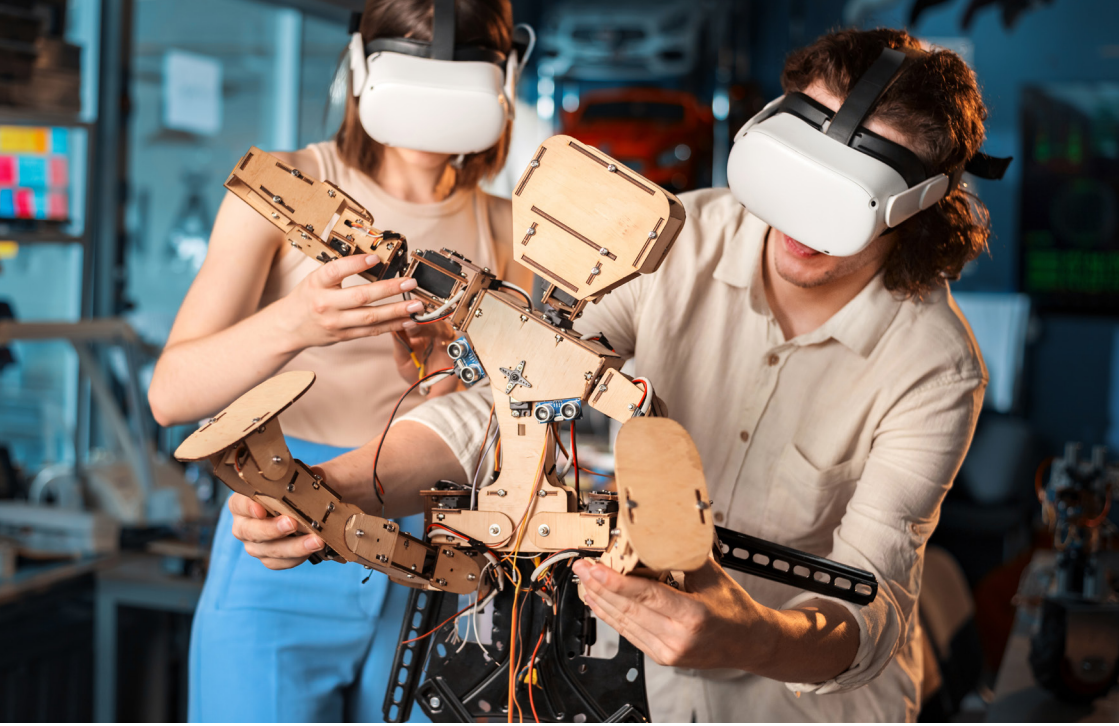

Positionspapier

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

4. überarbeitete Auflage, 2023

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

FBTM Fachbereichstag Maschinenbau e.V.

Herausgeber

FBTM e.V.
Fachbereichstag Maschinenbau e.V.

Autoren:innen

Arbeitsgruppe Qualität

- Prof. Dr. Andreas Huster (Vorsitz)
- Prof. Dr. Ulrich-Michael Eisentraut
- 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 und Arbeitsgruppe Nachhaltigkeit erarbeitet.
Copyright
FBTM e.V., 4. überarbeitete Auflage, 2023

Fachbereichstag Maschinenbau e.V.
Vorstand
Prof. Dr.-Ing. Moniko Greif

Öffentlichkeitsarbeit
Andrea Schuster
mitgliederservice@fbt-maschinenbau.de

Texte
Arbeitsgruppe Qualität, Arbeitsgruppe Digitalisierung, Arbeitsgruppe Nachhaltigkeit

Layout und Lektorat
Designwort, Andrea Schuster

Bildnachweise
Titel: frimufilms bei Freepik
Stand: November 2023 © FBTM e.V.
Web: **www.FBT-Maschinenbau.de**
Twitter: **twitter.com/FBTMaschinenbau**

Inhalt

Herausgeber 2
Autoren:innen 2
Vorwort zur 3. und 4. ergänzten und erweiterten Auflage 6
1 Präambel 9
2 Studienabschlüsse 10
3 Die Besonderheiten der Fachhochschul-Ausbildung 10
4 Qualitätssicherung 11
5 Nachhaltigkeit 12
6 Empfehlungen für die Bachelor- und Master-Ausbildung der maschinenbaulichen und artverwandten Studiengänge an Hochschulen (FH) in Deutschland 13
6.1 Bachelor-Abschluss 14
6.1.1 Allgemeines 15
6.1.2 Ausbildungsblöcke für ein Bachelor-Studium im Maschinenbau, in der Maschinentechnik und in artverwandten Studiengängen 16
6.1.2.1 Lehrinhalte mathematisch-naturwissenschaftliche Ausbildung 16
6.1.2.2 Lehrinhalte ingenieurwissenschaftliche Ausbildung 16
6.1.2.3 Fachübergreifende Inhalte in der Ausbildung 16
6.1.2.4 Nachhaltigkeit 17
6.1.2.5 Profilbildung des Studiengangs 17
6.1.2.6 Ingenieurwissenschaftliche Projekte 17
6.2 Master-Abschluss 17
6.2.1 Allgemeines 17
6.2.2 Ausbildungsblöcke Master-Studium im Maschinenbau und in artverwandten Studiengängen 18
6.2.2.1 Vertiefung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen 18
6.2.2.2 Ingenieurwissenschaftliche Vertiefung und Profilbildung 18
6.2.2.3 Fachübergreifende Lehrinhalte 18
6.2.2.4 Wissenschaftliche fachspezifische Projektarbeit und/oder Master-Arbeit 18
7 Bachelor- Ausbildungsblöcke 1-5 19
7.1 Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen 19
7.2 Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen 20
7.3 Fachübergreifende und nachhaltige Inhalte in der Ausbildung 21
7.4 Profilbildung in den Bachelor-Studiengängen Maschinenbau und artverwandten Studiengängen 22
7.4.1 Fachgebiet Kraft- und Arbeitsmaschinen 22
7.4.2 Fachgebiet Energie- und Anlagentechnik 24
7.4.3 Fachgebiet Mechatronik 25

7.4.4 Fachgebiet Fahrzeugtechnik 27
7.4.5 Fachgebiet Produktentwicklung 28
7.4.6 Fachgebiet Produktion 29
7.5 Ingenieurwissenschaftliche Projekte 31
8 Exemplarischer Leitfaden der Module 32
8.1 Bachelor-Module im Ausbildungsblock: Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen 32
8.1.1 Modulübersicht 32
8.1.2 Beispielhafte Modulbeschreibung 33
8.2 Bachelor-Module im Ausbildungsblock: Ingenieurwissenschaftliche Ausbildung 39
8.2.1 Modulübersicht 39
8.2.2 Module 42
8.3 Bachelor Module im Ausbildungsblock: Fachübergreifende und nachhaltige Inhalte 65
8.3.1 Modulübersicht 65
8.3.2 Module 66
8.4 Profilbildung der maschinenbaulichen und artverwandten Studiengänge 78
8.5 Bachelor-Module im Ausbildungsblock: Ingenieurwissenschaftliche Projekte, Bachelorarbeit 78
8.5.1 Projektarbeit 78
8.5.2 Computer-Integrated Manufacturing 80
8.5.3 Bachelorarbeit 82
Mitgliederhochschulen 84

Vorwort zur 3. und 4. 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 beigesteuert 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

Nachhaltigkeit im Curriculum - unser Maschinenbau-Studium neu denken
Unter diesem Motto diskutierten wir auf unserer Jahrestagung des Fachbereichstag Maschinenbau im November 2022, wie das Thema Nachhaltigkeit in die Maschinenbau-Curricula integriert werden kann und fassten einen Grundsatzbeschluss (verfügbar auf www.fbt.de). Nachhaltigkeit ist in aller Munde.

Zahlreiche VDI-Richtlinien zeigen, dass dies auch Stand der Technik ist. Firmen und Verbände kommen in die Umsetzung und fragen nicht nur wegen Berichtspflichten aus Gesetzen entsprechende Qualifikationen nach.

Als Lehrende sind wir in der besonderen Verantwortung, die zukünftigen Maschinenbauer:innen zu befähigen, nachhaltige und ressourcenschonende Produkte zu entwickeln und zu fertigen. Denn die aktuelle Absolventengeneration muss befähigt werden, Deutschland (und vielleicht auch andere Länder) bis 2045 klimaneutral zu machen!

Die Vorstellung der Ergebnisse einer Befragung der Mitgliedsfachbereiche durch Prof. Greif zeigt, dass es an vielen Hochschulen schon entsprechende Aktivitäten gibt. Neue „grüne" Lehrveranstaltungen haben Einzug in die Ingenieursausbildung gehalten, Technologien zur Vermeidung weiterer Umweltschäden wurden entwickelt und werden gelehrt. Nicht wenige Hochschullehrer:innen haben sich zu diesem Thema weitergebildet, und viele haben konkrete Vorstellungen, welche Module inhaltlich überarbeitet werden sollten.

Rein ökonomische Kriterien müssen durch ökologische wie z.B. Ressourceneinsparung, Reparaturfreundlichkeit, Recyclingfähigkeit, Abfallvermeidung und CO_2-Neutralität ergänzt werden. Im Sinne der Wirtschaftlichkeit müssen diese Kriterien bereits bei Konstruktion, Berechnung und Fertigungsplanung berücksichtigt werden.

Das bedeutet, dass wir die entsprechenden Module bereits im Grundlagenstudium entsprechend ergänzen und verändern und dass Studierende früh eine Einführung in die Grundlagen der Nachhaltigkeit wie z.B. Bewertungsverfahren erhalten müssen.

Unser Konzept ist also nicht, neue „grüne" Studiengänge, die es bereits gibt, zu implementieren, sondern die Ergänzung und das „Fitmachen" unseres klassischen Maschinenbaustudiums. Dazu soll diese Handreichung anregen und gleichzeitig inhaltliche Standards setzen.

Angesichts der paradoxen Situation, dass junge Menschen zwar einerseits die Energie- und Verkehrswende fordern, aber andererseits den Maschinenbau nicht als entscheidendes Handwerkszeug erkennen, ohne den keine Windkraftanlage, keine Solarzelle und keine Wärmepumpe arbeitet, müssen wir auch stärker nach außen transportieren, dass unsere Studienprogramme auf der Höhe der Zeit sind.

Ohne ausreichende Zahl von Ingenieurinnen und Ingenieuren mit einer zeitgemäßen Qualifikation, die nicht nur Digitalisierung, sondern auch Nachhaltigkeitsaspekte integriert, wird es keinen wirtschaftlichen Erfolg und keinen Umbau zu einer ökologischen Marktwirtschaft geben.

Denn Energie- und Verkehrswende muss man nicht nur wollen, sondern auch können! Wir Ingenieurinnen und Ingenieure sind die Spezialist:innen fürs Können!“

Ich danke den Mitgliedern der AG Nachhaltigkeit und den Kollegen, die zur Überarbeitung der Module beigetragen haben, sowie dem Kollegen Huster und Frau Schuster für die redaktionelle Überarbeitung. Ganz besonders danke ich aber dem Kollegen Eisentraut, der die Initiative zu diesem Schwerpunktthema ergriffen und mit großer Beharrlichkeit weiterverfolgt hat.

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

AG Nachhaltigkeit

- Prof. Dr.-Ing. Moniko Greif
- Prof. Dr. Ulrich-Michael Eisentraut
- Prof. Dr.-Ing. Joachim Voßiek

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 Promotionsberechtigung[1]und den Zugang zum höheren Dienst. Konsekutive Bachelor- und Master-Studiengänge an den Fachhochschulen sind für eine Gesamtstudiendauer 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.

1 Das Promotionsrecht regelt jede Universität individuell

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 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 Nachhaltigkeit

Der Fachbereichstag Maschinenbau hat auf seinem Fachtag im Herbst 2022 in Hannover ein Grundsatzpapier zur Nachhaltigkeit verabschiedet. Darin wird auf die wichtigsten anerkannten Umweltprobleme, auf die Verantwortung der Hochschullehrer für die Vermittlung von Nachhaltigkeitswissen und auf die Notwendigkeit verwiesen, Nachhaltigkeitsthemen in die Curricula der grundständigen Maschinenbaustudiengänge zu integrieren.

Im Bewusstsein darüber, dass der Begriff Nachhaltigkeit keiner scharfen, allgemeinverbindlichen Definition gehorcht, wird er im Folgenden ausschließlich benutzt und soll zwei komplexe Inhalte subsumieren:

- In Anlehnung an den Duden als Prinzip, nach dem nicht mehr verbraucht werden darf, als jeweils nachwachsen oder sich regenerieren und somit künftig wieder bereitgestellt werden kann, also ein Handlungsprinzip bei der Nutzung von Ressourcen (Generationengerechtigkeit) und
- ergänzend dazu werden unter diesem Begriff inhaltlich zusätzlich die bekannten mehrdimensionalen anthropogenen Umweltprobleme angesprochen, die ein nachhaltiges Handeln notwendig machen.

Mit Nachhaltigkeit werden in diesem Papier die anthropogenen Umweltschäden als wissenschaftlich gesicherte Fakten sowie deren Ursache und Wirkung genauso ins Blickfeld gerückt wie Möglichkeiten des nachhaltigen Handelns als Lösungsansatz zur Generationengerechtigkeit.

An unseren Hochschulen werden jetzt jene Ingenieur:innen ausgebildet, „die die Treibhausgasneutralität in Deutschland bis 2045“ (Gesetzesnovelle zum Klimaschutzgesetz vom 31. August 2021) technisch umsetzen müssen. Der Arbeitsmarkt wird sich in den nächsten Jahren verändern. Wir stehen in der Verantwortung, unsere Absolvent:innen für diese neuen Herausforderungen des Arbeitsmarktes fit zu machen.

Es existiert in den Hochschulen bereits eine Vielzahl „grüner“ Studiengänge und es hat ebenso eine Vielfalt von neuen „grünen“ Lehrveranstaltungen Einzug in die Ingenieurausbildung gehalten, Technologien zur Vermeidung weiterer Umweltschäden wurden entwickelt und werden gelehrt. Das ist erfreulich! Diese sind je nach Spezialisierung der Hochschule oftmals aber inhaltlich speziell ausgerichtet und betonen teils durch Projektbezogenheit nur spezifische Aspekte der Nachhaltigkeit (z.B. Naturschutz, alternative Energien).“ Ziel muss es jedoch sein, den angehenden Ingenieur:innen ein umfassendes, ganzheitliches Verständnis für umweltrelevante Zusammenhänge zu vermitteln. Dies kann nicht nur über ein Modul erfolgen, sondern sollte, da wo es sinnvoll ist, in möglichst viele Module einfließen. Das neu angeführte Modul „Grundlagen der Nachhaltigkeit“ dient daher dazu, ein Bewusstsein für das Thema „Nachhaltigkeit“ zu generieren und dient der studiengangsübergreifenden Wissensvermittlung zur Komplexität von Umweltproblemen anthropogenen Ursprungs unseres Planeten. Zudem erhalten die Studierenden Anregungen zur Entwicklung nachhaltiger Produkte.

Das Modul legt die Grundlagen, um im weiteren Studienverlauf nahezu jedes Modul hinsichtlich seines Beitrags zum nachhaltigen Maschinenbau einordnen zu können. Wissen und Bewusstsein über nachhaltigen Maschinenbau ist ein dynamischer Prozess. Aufgrund dieser besonderen Bedeutung und der komplexen Inhalte wird das Grundlagenmodul als Pflichtveranstaltung im ersten Semester empfohlen. Darüber hinaus ist in diesem Positionspapier das Thema Nachhaltigkeit in zentrale Module implementiert worden – dazu wurden die Themen Konstruktion/Produktentwicklung und Produktion/Fertigung exemplarisch ausgewählt. Der zu bearbeitende Katalog von Modulen soll zukünftig noch erweitert werden.

6 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 CP[2])

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

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 Fachbereiches/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-Vorgabe[3] 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-semestrigen Bachelor- und einen 3-semestrigen Master-Studiengang. Bei einer anderen Aufteilung sind die Werte entsprechend anzupassen.

Ein 8-semestriges 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.

6.1 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.

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)

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. Auch dem Thema Nachhaltigkeit muss ein besonderer Stellenwert eingeräumt werden.
Die Grundlagen dazu sollen in entsprechenden Grundlagen-Modulen gelegt werden. Die praktischen Bezüge sollten die Modulverantwortlichen dann direkt in ihren Modulen thematisieren.

6.1.1 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.

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

6.1.2.1 Lehrinhalte mathematisch-naturwissenschaftliche Ausbildung

(Anhaltswerte 30-35 CP)

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

6.1.2.2 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)

6.1.2.3 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)

6.1.2.4 Nachhaltigkeit

(Anhaltswerte 15-20 CP)
Grundlagen der Nachhaltigkeit (5 CP)

6.1.2.5 Profilbildung des Studiengangs

(Anhaltswerte 35 CP)

Inhalte sind den Ausbildungsblöcken 1 bis 5 zuzuordnen (vergl. Kapitel 7.5).

6.1.2.6 Ingenieurwissenschaftliche Projekte

(Anhaltswerte 30 CP)

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

Mindestanforderung Bachelor-Abschluss 180 CP.

6.2 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.

6.2.1 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 Masterstudiengangs; Ausnahmen könnten beispielsweise eine Wissensverbreiterung sein;
- Wissenschaftliche Projekte müssen Bestandteile des Curriculums sein;

6.2.2 Ausbildungsblöcke Master-Studium im Maschinenbau und in artverwandten Studiengängen

6.2.2.1 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)

6.2.2.2 Ingenieurwissenschaftliche Vertiefung und Profilbildung

(Anhaltswerte 30-60 CP)

- Spezialisierung oder interdisziplinäre Kombination

6.2.2.3 Fachübergreifende Lehrinhalte

(Anhaltswerte 10 CP)

- Führungs- und Methodenkompetenz

6.2.2.4 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.

7 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.

7.1 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

7.2 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-, Regelungs-, 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 nichttechnischer 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

7.3 Fachübergreifende und nachhaltige 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 Selbständigkeit und Verantwortung und
— einer Fremdsprache
— der Nachhaltigkeit

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 (Nachhaltigkeit, 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 **20-30 CP**

7.4 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.

7.4.1 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 mathematischnaturwissenschaftlichen Grundlagen und der der ingenieurwissenschaftliche Ausbildung
30-35 CP

7.4.2 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. Wirtschaftliche und Nachhaltigkeitserfordernisse 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

7.4.3 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

7.4.4 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-Systemen, Spezielle Sicherheits- und Bauvorschriften, Projektmanagement, Datenmanagement, moderne Assistenzsysteme, smarte Steuerung, autonomes Fahren/KI, Entertainment.

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. Trends der Fahrzeugentwicklung hinsichtlich Elektromobilität, Digitalisierung und Nachhaltigkeit.

Können (Wissenserschließung, Kompetenzen)

Instrumentale Kompetenz:
Auf der Basis des vertieften ingenieurwissenschaftlichen Wissens können die Absolvent:innen systemgerecht, mit Hilfe moderner CAx-Werkzeuge, spezifischer 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 Umweltanforderungen 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

7.4.5 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 sowie des Produktlebenszyklus; 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. Die Studierenden sind in der Lage, Produkte hinsichtlich der Kreislauffähigkeit zu bewerten und kennen die Voraussetzung für die entsprechende Umsetzung.

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, den Produktlebenszyklus sowie wirtschaftliche, reparatur- und menschenfreundliche Herstellung, Nutzung und Wiederverwendbarkeit 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

7.4.6 Fachgebiet Produktion

Wissen und Verstehen

Wissensverbreiterung:
Erweiterung der Grundlagen und ingenieurwissenschaftlichen Kenntnisse auf den Bereich der Produktionstechnik bezüglich der Auswahl und Organisation geeigneter Produktionskonzepte auch im Hinblick auf energieeffiziente und ressourcenschonende Produktion, der Fähigkeit geeignete Herstellungsverfahren für Produkte zu bestimmen und daraus einen Arbeitsplan zu entwickeln, der Kenntnis und Auswahl geeigneter Maschinen und Anlagen, der 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). Optimierung von Prozess und Anlagen im Hinblick auf energieeffiziente Produktion.

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 und die Energieeffizienz 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, Fertigungstechnik sowie Nachhaltigkeit.

30-35 CP

7.5 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 ingeneurtechnischen 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

8 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 Studiengangsprofile 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.

8.1 Bachelor-Module im Ausbildungsblock: Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen

Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen (30-35 CP)

8.1.1 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

8.1.2 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 Studienzeitverlängerung 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-Punkten[4] 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	
empfohlene Vorkenntnisse	hier können Empfehlungen stehen
Anteil der Endnote	5 / 210 (2,38 %)
Lernziele/Lernergebnis	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.
Fachliche Kompetenzen	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. Die Absolvent:innen lernen, die Grundlagen der Analysis und linearen Algebra auf Anwendungen zu übertragen und ggf., bei komplexen Aufgabenstellungen, numerisch zu lösen.
Überfachliche Kompetenzen	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.

Beispielmodul Nr. xy Mathematik I	
Inhalte	— 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	Die wesentlichen Inhalte des Moduls werden in Vorlesungen vermittelt. 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.
Anerkennbare Leistungen	z.B. aus Lehre, Duales Studium, ...: [5]
Fachliteratur	— Papula: Mathematik für Ingenieure, Bd. 1 u. 2, Vieweg & Teubner Verlag Nachschlagewerke/ Formelsammlungen: — Papula: Mathematische Formelsammlung: für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg & Teubner Verlag — Bronstein/ Semendjajew: Taschenbuch der Mathematik, Harri Deutsch Verlag

5 vergl. Ergebnisse der Arbeitsgruppe 6 Anerkennungen; gilt grundsätzlich für alle Module!

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 %)
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.

Modul Nr. xy Physik I	
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	— 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
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	Rainer Dohlus; Physik, Springer Tripler/Mosca; Physik, Springer

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

Modul Nr. xy Informatik/Datenverarbeitung I/II	
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 %)
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.

Modul Nr. xy Informatik/Datenverarbeitung I/II	
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.
Inhalte	— Erlernen einer Programmiersprache — Grundlegende Elemente (Zahlensysteme, Datentypen, Operatoren und Ausdrücke) — Programmstrukturen (Eingabe / Import, Ablaufsteuerun-gen, Kontrollstrukturen) — Referenzdatentypen (Felder, Klassen) — Methoden (Definition, Deklaration, Parameterübergabe/-rückgabe, ..) — Klassen und Methoden des API — Streams (Character- , Filter Streams) — Implementierung einfacher Algorithmen aus den Grund-lagenmodulen 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.

8.2 Bachelor-Module im Ausbildungsblock: Ingenieurwissenschaftliche Ausbildung

(65-75 CP)

8.2.1 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

CAx-Methoden

- Praktische Bezüge/Implementierung in nahezu allen ingenieurwissenschaftlichen Modulen
- Spezifische Vertiefungen u.a. zusätzlich möglich in
  - Methode der Finiten Elemente - FEM (CAE)
  - Methode der Mehrkörpersimulation - MKS (CAE)
  - Strömungssimulation – FEM (CAE)
  - Computer-Integrated Manufacturing/Computer Aided Manufacturing (CAM)
  - 3D-Druck (CAM)
  - Qualitätsmanagement/Werkstofftechnik (CAQ)

Steuerungs- und Regelungstechnik

Aufbau von Regelungen und Steuerungen, Blockschaltbilder, Übergangsverhalten, 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

Nachhaltigkeit

Modul Grundlagen der Nachhaltigkeit
Praktische Bezüge/Implementierung in nahezu allen ingenieurwissenschaftlichen Modulen
Spezifische Vertiefungen zusätzlich möglich in
-Modul Fertigungsverfahren
-Modul Konstruktion/Produktentwicklung
-Modul Werkstofftechnik
-…

8.2.2 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	— 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	— 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, ...
Teilnahmevoraussetzungen lt. PO	
empfohlene Vorkenntnisse	
Anteil der Endnote	5 / 210 (2,38 %)

Modul Nr. xy Elektrotechnik	
Lernziele/Lernergebnis	Die Teilnehmer lernen die passiven und aktiven Grundbausteine der Elektrotechnik kennen und verstehen ihr Betriebsverhalten bzw. Zusammenwirken. Die Studierenden lernen die Grundlagen der Elektrotechnik und deren Verknüpfung zum Magnetismus kennen. Es werden die elementaren Regeln im Umgang mit der Elektrizität vermittelt.
Fachliche Kompetenzen	Die Studierenden können grundsätzliche elektrische Auslegungen durchführen, elektrische Schaltungen verstehen und einfache Netzwerke berechnen. Sie können einfache elektrische Schaltungen analysieren und auslegen.
Überfachliche Kompetenzen	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.
Inhalte	— 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

Modul Nr. xy Elektrotechnik	
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, ...:
Fachliteratur	— 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

Modul Nr. xy Thermodynamik	
Anteil der Endnote	5 / 210 (2,38 %)
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	— 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 (studiengangsabhängig)

Modul Nr. xy Thermodynamik	
Fachliteratur	— Cerbe, G.; Wilhelms, G.: Technische Thermodynamik, Hanser Verlag — Baehr, H.-D.; Kabelac, S.: Thermodynamik, Springer-Vieweg — Weigand, B.; Köhler, W.; v. Wolfersdorf, J.: Thermodynamik kompakt, Springer-Vieweg — Langeheinecke, K.(Hrsg.), Jany, P.; Thieleke, G.: Thermodynamik für Ingenieure, Vielweg-Teubner

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 %)
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.

Modul Nr. xy Fluidmechanik	
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	— 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	— 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

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 %)
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.

Modul Nr. xy Werkstoffkunde	
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.
Inhalte	— Aufbau der Metalle — Thermisch induzierte Vorgänge — Zustandsdiagramme, Eisen-Kohlenstoff-Diagramm — Bezeichnung der Werkstoffe — Gefüge und Wärmebehandeln der Stähle — Härten und Anlassen — Randschicht- und Thermochemische-Härteverfahren — 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, ...:

Modul Nr. xy Werkstoffkunde	
Fachliteratur	— 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 CAD[6]	
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
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.

6 Hierbei kann es sich natürlich auch um eigenständige Module handeln

Modul Nr. xy Maschinenelemente und CAD[6]	
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 CAD[6]	
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)
Fachliteratur	— Stelzer, Ralph, Steger, Wolfgang SolidWorks, Grundlagen der Modellierung und des Programmierens, München: Pearson Education Deutschland GmbH — Roloff / Matek Maschinenelemente, Wiesbaden: Vieweg & Sohn Verlag / GVW Fachverlage GmbH — Decker Maschinenelemente. Funktion, Gestaltung und Berechnung, München, Carl Hanser Verlag — Köhler / Rögnitz Maschinenteile. Teil 1, Wiesbaden: Teubner Verlag / GVW Fachverlage GmbH — Köhler / Rögnitz Maschinenteile. Teil 2., Wiesbaden: Vieweg + Teubner Verlag / GVW Fachverlage GmbH

Modul Nr. xy Fertigungsverfahren	
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
Selbststudium	90 h
Studienleistung	Labor
Prüfungsleistungsnachweis	Klausur, Hausarbeit, Referat, Laborausarbeitung, ...
Teilnahmevoraussetzungen lt. PO	
empfohlene Vorkenntnisse	Werkstoffkunde, Konstruktion, Grundmodul Nachhaltigkeit
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 sowie im Sinne der Nachhaltigkeitsziele der UN (Sustainable Development Goals) auszuwählen.
Fachliche Kompetenzen	Die Studierenden kennen die Einflussfaktoren auf Qualität (Genauigkeit, Oberflächengüte), Kosten sowie ökologische Auswirkungen der verschiedenen Verfahren und sind in der Lage, aufgrund ihrer Kenntnis der Wirkzusammenhänge für den Anwendungsfall geeignete Verfahren auszuwählen.

Modul Nr. xy Fertigungsverfahren	
Überfachliche Kompetenzen	Die Studierenden erarbeiten Ihre Laborergebnisse in Gruppen von 4-6 Personen und präsentieren anschließend die Resultate in einem Vortrag. Somit werden das Arbeiten in Gruppen sowie Präsentationstechniken geübt.
Inhalte	— Überblick Fertigungsverfahren, ihre jeweiligen Anwendungen und die Einflussfaktoren — Urformen (Schwerpunkt Gießverfahren, Pulvermetallurgie, Additive Fertigung) — Umformen — Trennen inkl. CNC-Technik — Fügen mit Schwerpunkt Schweißtechnik, Löten — Verändern der Stoffeigenschaften (Wärmebehandlung) — Beschichtungs- und Randschichtverfahren — Beispielhafte Produktionsprozesse aus Sicht der Produktionstechnik bei Berücksichtigung der Fertigungsautomatisierung — Erarbeitung der Einflussfaktoren auf Nachhaltigkeit bei den verschiedenen Verfahren sowie Strategien z.B. zur Minderung des Ressourcenverbrauchs, CO_2-Fußabdruck am Beispiel (Übung) — Vergleich der Verfahren unter wirtschaftlichen und technologischen Aspekten, Berücksichtigung der geforderten Produktqualität sowie der Nachhaltigkeitsziele der UN (Sustainable Development Goals) u.a. Ressourceneffizienz (Schwerpunkt Verfahren des Trennens und Umformens)
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 Praktikumsversuche zur Anwendung und Untersuchung der Einflussfaktoren angeboten. Weiterhin erarbeiten die Studierenden die ökologischen Einflussfaktoren am Beispiel und vergleichen die Verfahren unter technischen, ökonomischen, ökologischen und Qualitäts-Gesichtspunkten.
Anerkennbare Leistungen	

Modul Nr. xy Fertigungsverfahren	
Fachliteratur	— DIN 8580:2022-12: Fertigungsverfahren, Beuth — Aktuelle Standardwerke Grundlagen Fertigungstechnik z.B. Fritz/Schulte: Fertigungstechnik; König/Klocke: Fertigungsverfahren; Awiszus/Bast/Dürr/Matthes: Grundlagen der Fertigungstechnik — Hesselbach, J.: Energie- und Klimaeffiziente Produktion – Grundlagen, Leitlinien und Praxisbeispiele, Wiesbaden: Springer — VDI Zentrum Ressourceneffizienz (Hg): Analytische Untersuchung zur Ressourceneffizienz im verarbeitenden Gewerbe, Stuttgart — BAFA (Hg): eew-Infoblatt CO2-Faktoren — VDI 4605 Nachhaltigkeitsbewertung

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, ...
Teilnahmevoraussetzungen lt. PO	
empfohlene Vorkenntnisse	
Anteil der Endnote	5 / 210 (2,38 %)

Modul Nr. xy Messtechnik	
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	— 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, ...
Fachliteratur	— 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.
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.

Modul Nr. xy Regelungstechnik	
Inhalte	— 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	— Lutz/Wedt: Taschenbuch der Regelungstechnik, Verlag Harry Deutsch — Wolfgang Schneider Praktische Regelungstechnik: Ein Lehr- und Übungsbuch für Nicht-Elektrotechniker — Wolfgang Schneider , Berthold Heinrich, Praktische Regelungstechnik: Effektiv lernen durch Beispiele — Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, Springer Verlag

Modul Nr. xy Produktentwicklung	
Kurzbezeichnung	Produktentwicklung
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

Modul Nr. xy Produktentwicklung	
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	Grundlagen der Konstruktion, CAD, Fertigungstechnik, Nachhaltigkeit (LCA, ISO 14000), Maschinenrichtlinie, werkstoffliche Grundlagen
Anteil der Endnote	5 / 210 (2,38 %)
Lernziele/Lernergebnis	Die Studierenden kennen den Ablauf der Produktentstehung und können die einzelnen Schritte sowie die zugehörigen Informationen und Dokumente einordnen. Sie kennen die Schnittstellen und die Beteiligten am Entwicklungsprozess beginnend bei den Produktanforderungen, der Konstruktion, Fertigung, Montage, Test, Nutzung und Wiederverwertung. Sie sind in der Lage, einen Produktentwicklungsprozess zu planen und digital abzubilden und haben ein Verständnis für die anzuwendenden Methoden und Werkzeuge unter Berücksichtigung des gesamten Produktlebenszyklus und des nachhaltigen Wirtschaftens.

Modul Nr. xy Produktentwicklung	
Fachliche Kompetenzen	Die Studierenden sind in der Lage, Produkte hinsichtlich einer langen Lebensdauer und Kreislauffähigkeit zu bewerten und zu realisieren. Hierbei soll die Hierarchie von höchster Priorität, der Reparatur, über Refurbishment und Reuse bis zur niedrigsten Priorität dem Recycling, beachtet werden. Sie können Produktentwicklungsaufgaben (Erstellung von Lasten- und Pflichtenheften) spezifizieren, Produktentwicklungsprojekten planen, Entwicklungsrisiken erkennen und reduzieren und Qualitätsmerkmale des zu entwickelnden Produkts sichern. Sie sind in der Lage, ein Produktentwicklungsprojekt zu steuern und komplexe interdisziplinärer Konstruktionsaufgaben zu präzisieren. Sie können Produkten mit besonderem Augenmerk auf die Funktion sowie auf die wirtschaftliche, nachhaltige und menschenfreundliche Herstellung, Nutzung und Wiederverwertung entwickeln. Die Studierenden kennen Methoden zur simulationsbasierten (FEM, MKS) und experimentellen (messtechnischen) Eigenschaftsabsicherung von Konstruktionen.
Überfachliche Kompetenzen	Verständliche Vermittlung technischer Inhalte; Verteidigung eigener Leistungen mit Darstellung von Herausforderungen, Lösungsstrategie, Vorgehensmethodik und Ergebnissen; Sichere fachliche Kommunikation in Deutsch und Englisch. Wissenschaftliche Innovation: Es werden Fähigkeiten vermittelt — Entwicklungspotentiale zu erkennen, — neue Entwicklungsvorhaben abzuleiten, — Entwicklungsergebnisse darzustellen und zu präsentieren.

Modul Nr. xy Produktentwicklung	
Inhalte	— Überblick über den Produktentwicklungsprozess, — Spezifikation von Produktentwicklungsaufgaben, — Aufbau von Lasten- und Pflichtenheften, — Planung und Steuerung von Produktentwicklungsprozessen, — Qualitäts- und Risikomanagement von Produktentwicklungsprozessen, — Fortgeschrittene Methoden zur Generierung von prinzipiellen Lösungen, — Bewertung und Auswahl von favorisierten Konzepten, — Simulationsbasierte Verifikation (FEM, MKS, CFD, CAS), — Methodik und Technik der experimentellen Verifikation, — VR-/AR-Anwendungen in der Produktentwicklung, — Nachhaltiger Materialeinsatz, — Kreislaufwirtschaft und Wiederverwertungsstrategien, — Product-Lifecycle Management.
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. Neben der Wissens- und Methodenvermittlung werden in den Lehrveranstaltungen Anwendungsbeispiele auch unter Einsatz von Simulationstools behandelt. Vorlesungsbegleitend werden den Studierenden Projektarbeiten zur Anwendung des vermittelten Vorlesungsstoffes angeboten und werden als Haus- oder Studienarbeit bewertet.
Anerkennbare Leistungen	z.B. aus Lehre, Duales Studium, ...

Modul Nr. xy Produktentwicklung	
Fachliteratur	— Pahl, G.; Beitz, W. Feldhusen, J.; Grote, K.-H.: Pahl/Beitz Konstruktionslehre, Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung: Methoden und Anwendung — Bender, B.; Gericke, K.: Pahl/Beitz Konstruktionslehre, Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung — Lindemann, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte: Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden — Hashemi Farzaneh H.; Lindemann, U.: A Practical Guide to Bio-inspired Design — Rieg, F.; Steinhilper, R.: Handbuch Konstruktion — Reese, J.: Der Ingenieur und seine Designer. Entwurf technischer Produkte im Spannungsfeld zwischen Konstruktion und Design — Tischner, Schmincke, Rubik, Prösler: Was ist EcoDesign?: Ein Handbuch für ökologische und ökonomische Gestaltung (Design in Praxis / Design Praxis), Birkhäuser Verlag GmbH — Fleischer, Eco-Design, Springer, Berlin

8.3 Bachelor Module im Ausbildungsblock: Fachübergreifende und nachhaltige Inhalte

(10-15 CP)

8.3.1 Modulübersicht

Empfehlungen für die Modulinhalte

- Einführung in das Studium und Hochschulorganisation, wissenschaftliches Arbeiten, Selbst- und Zeitmanagement, Lernstrategien, Informationsgewinnung, Kreativitäts- und Präsentationstechniken
- BWL
- Nachhaltigkeit
- Recht: Grundlagen des Wirtschaftsprivatrechts (BGB, HGB), Patentrecht und Gebrauchsmusterschutz
- Projekt- und Innovationsmanagement, Teamarbeit, Visualisierungstechniken, Moderation, Interdisziplinäre und interkulturelle Zusammenarbeit
- Unternehmensführung und -entwicklung, Personalführung und -motivation, Konfliktmanagement, Ethik, Empathie, Rhetorik, Aspekte des Qualitäts-, Umwelt- und Arbeitssicherheitsmanagements, Prozessmanagementsystem
- Bewerbungsstrategien und -training Wege in die Selbständigkeit; Rechtsaspekte
- Etikette, Business-Knigge

8.3.2 Module

Modul Nr. xy Grundlagen der Nachhaltigkeit	
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, Seminar, Online-Angebote (z.B. Ringvorlesungen), Projekt
Selbststudium	90 h
Studienleistung	keine, Labor, ...
Prüfungsleistungsnachweis	Klausur, Hausarbeit, Referat, Projektarbeit mit Kolloquium
Teilnahmevoraussetzungen lt. PO	
empfohlene Vorkenntnisse	keine
Anteil der Endnote	5 / 210 (2,38 %)
Lernziele/Lernergebnis	Die Studierenden erwerben umfangreiches und anwendungsbereites Wissen zu anthropogenen Umweltschäden und deren gesamtgesellschaftlichen Auswirkungen sowie zu nachhaltigen Handlungsoptionen. Die Studierenden werden für die Auswirkungen ihrer beruflichen Tätigkeiten bezüglich Nachhaltigkeitsthemen sensibilisiert. Sie erkennen die eigenen Verantwortlichkeiten im späteren Berufsleben und Privaten und lernen, Strategien für die Realisierung verantwortungsvoller Handlungsansätze zu entwickeln.

Modul Nr. xy Grundlagen der Nachhaltigkeit	
Fachliche Kompetenzen	— Die Studierenden sind in der Lage, die unseren Planeten bedrohenden anthropogenen Umweltkrisen in ihrer Komplexität zu erkennen und zu benennen. — Sie verstehen die daraus ableitbaren Gefahren für die Existenz der Menschheit (IPCC Sachstandsbericht, Kipppunkte etc.) ebenso wie die Ziele einer nachhaltigen Entwicklung und erwerben Fakten- und Argumentationswissen zum programmatischen Rahmen der „Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung“ der Vereinten Nationen (SDG). — Sie können soziale, ökologische, kulturelle und ökonomische Aspekte und Zusammenhänge der Nachhaltigkeit beispielhaft benennen und einschätzen. — Die Studierenden sind in der Lage, die Nachhaltigkeitsstrategien Effizienz, Suffizienz und Konsistenz zu bewerten und als mögliche Vorgehensweisen beispielhaft in studiengangspezifische Lösungsmethoden umzusetzen. — Sie verstehen Bewertungsinstrumente wie Ökobilanzen und kennen verschiedene Bewertungskonzepte (CO2-Bilanz, MIPS, LCSA etc.). — Die Studierenden bekommen eine Sensibilität für Ressourcenverbrauch, CO2-Entstehung sowie die Vermeidung jeglicher Umweltschäden bei Werkstoffauswahl, Konstruktion, Produktion, also für die Entwicklung klimaneutraler und nachhaltiger Produkte.

Modul Nr. xy Grundlagen der Nachhaltigkeit	
Überfachliche Kompetenzen	— Die Studierenden werden befähigt, die Komplexität der Wechselwirkung zwischen menschlichem Handeln und globaler Umwelt bezüglich Umweltzerstörung und nachhaltiger Entwicklung zu durchdringen. — Sie sind in der Lage, die Bedeutung der Nachhaltigkeitsthematik in ingenieurwissenschaftlichen und betrieblichen Kontexten einzuordnen und zu beurteilen. — Sie erwerben methodische Kompetenzen zur Planung und konkreten Umsetzung von Nachhaltigkeitsmaßnahmen und können die praktische Implementierung organisatorisch begleiten und dokumentieren. — Dies befähigt sie, Argumentations- und Handlungsmuster im Nachhaltigkeitsdiskurs faktenorientiert zu bewerten bzw. sich in diese methodisch einzubringen. — Die Studierenden haben verstanden, dass sie mit aktivem nachhaltigem Handeln nicht nur unseren Planeten, sondern auch ihre eigene Lebensgrundlage sichern. — Die Studierenden erwerben soziale Kompetenzen, um im Team Fragestellungen zu bearbeiten und gemeinsam Lösungsansätze zu finden. Sie lernen im Team zu kommunizieren, zu kooperieren und Konflikte zu lösen. — Die Studierenden sind in der Lage, sich mit verschiedenen Akteuren zu Nachhaltigkeitsthemen innerhalb und außerhalb der Hochschule zu vernetzen und in der Interaktion mit diesen Akteuren durch gute Kommunikation zu überzeugen - sie arbeiten interdisziplinär. — Nachhaltiges Denken soll somit im weiteren Studiengang möglichst jedes Modul der Wissensvermittlung „durchdringen“.

Modul Nr. xy Grundlagen der Nachhaltigkeit	
Inhalte	— Definition der Nachhaltigkeit — Beschreibung der UN Sustainable (Social) Development Goals (SDG) — Beschreibung und Bewertung der anthropogenen Umweltkrisen in ihrer Gesamtheit - incl. der politischen, wirtschaftlichen und sozialen Folgen — Diskussion der Nachhaltigkeitsstrategien Effizienz, Suffizienz und Konsistenz — Drei-Säulenmodell der Nachhaltigkeit (Ökologie, Ökonomie, Soziales) — Gesetzgebung und Normen (Gütezeichen, Kennziffern und Kriterien) — Benennung psychologischer und politischer Hemmnisse bei der Bewältigung einer nachhaltigen Transformation der Gesellschaft — Nachhaltigkeit an der eigenen Hochschule (Leitbild, Arbeitskreise etc.) — Analyseoptionen zu Fake-News, alten Denkmustern und Greenwashing — Herausarbeitung von Chancen und Entwicklungsmöglichkeiten nachhaltigen Handelns – positive, zukunftsorientierte, lösungsorientierte Argumentation und Motivation für die berufliche und persönliche Zukunft — Bewertungsmethodik (Ökobilanzierung, MIPS, LCSA etc.) — Technische Beispiele
Lehr- und Lernformen	Wesentlichen Inhalte des Moduls können in Vorlesungen (auch überregionale Online- bzw. Ringvorlesungen) und Seminaren vermittelt werden. Selbststudium, Vorträge, Projekte o.ä. geben die Möglichkeit, eigene Erfahrungen einzubinden
Anerkennbare Leistungen	ggf. möglich nach Bewertung durch den Prüfungsausschuss.

Modul Nr. xy Grundlagen der Nachhaltigkeit	
Fachliteratur	— Berg, Christian: Ist Nachhaltigkeit utopisch? Wie wir Barrieren überwinden und zukunftsfähig handeln, oekom Verlag, München — Club of Rome (Hrsg.): Meadows, D. L., et al.; The Limits to Growth. New York: Universe Books; Die Grenzen des Wachstums. Stuttgart: Deutsche Verlag-Anstalt — Club of Rome (Hrsg.): Earth for All, oekom Verlag — Göpel, Maja: Unsere Welt neu denken – Eine Einladung, Ullstein — Göpel, Maja: Wir können auch anders – Aufbruch in die Welt von morgen, Ullstein — von Hauff, Michael: Grundwissen Circular Economy. UVK Verlag, München — Holler, Christian; Gaukel, Joachim; Lesch, Harald; Lesch, Florian: Erneuerbare Energien zum Verstehen und Mitreden, C. Bertelsmann — Kobiela, Georg et. al.: CO2-neutral bis 2035 – Diskussionsbeitrag für FFF, Wuppertal Institut — Latif, Mojib: Heisszeit, Herder — Schätzing, Frank: Was, wenn wir einfach die Welt retten? Kiepenheuer& Witsch — Schellnhuber, Hans Joachim: Selbstverbrennung. Die fatale Dreiecksbeziehung zwischen Klima, Mensch und Kohlenstoff. C. Bertelsmann, München

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

Modul Nr. xy Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentationstechniken	
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.
Fachliche Kompetenzen	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. Die Kommunikationsfähigkeit wird durch das Erlernen und Anwenden der Kreativitäts- und Präsentationstechniken ausgebaut. Wissenschaftlich fundierte Erkenntnisse können mit Fachpublikum und Laien diskutiert werden.
Überfachliche Kompetenzen	
Inhalte	— wissenschaftliche Recherche — Bewerten von Quellen — Zitieren — Dokumentation — Zeitmanagement — Kreativitätstechniken — Aufbau von Präsentationen — Stressbewältigung und Lampenfieber — Verschiedene Werkzeuge des NLP (Neuro-Linguistisches Programmieren)

Modul Nr. xy Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentationstechniken	
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, ...
Fachliteratur	— Norbert Franck: Handbuch Wissenschaftliches Arbeiten. 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 — 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

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
Studienleistung	Präsentation

Modul Nr. xy Projektmanagement	
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	— 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	— 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, ...
Fachliteratur	— Kessler, Heinrich; Winkelhofer, Georg: Projektmanagement-Leitfaden zur Steuerung und Führung von Projekten; Heidelberg: Springer-Verlag — Kaeser, Rolf: Projekte managen – Multiprojektcontrolling — DIN 69900:2009-01 Projektmanagement - Netzplantechnik; Beschreibungen und Begriffe, Berlin, 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	— 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	— 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	— 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	— 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	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. Die Studierenden erarbeiten im Praktikum in Kleingruppen im Rahmen von SixSigma-Projekten anhand von Fallgeschichten eigenständig Lösungen.
Anerkennbare Leistungen	z.B. aus Lehre, Duales Studium, Kurse z.B: DGQ
Fachliteratur	— aktuelle Fachliteratur

8.4 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.

8.5 Bachelor-Module im Ausbildungsblock: Ingenieurwissenschaftliche Projekte, Bachelorarbeit

(exemplarisch)

8.5.1 Projektarbeit

Modul Nr. xy Projektarbeit	
Kurzbezeichnung	
Modulverantwortlicher	Studiengangsleiter
Dozent(en)	NN
Kategorie (Studiengänge)	Pflichtfach/Wahlpflichtfach (Maschinenbau, Mechatronik)
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	
Prüfungsleistungsnachweis	Hausarbeit/Vortrag
Teilnahmevoraussetzungen lt. PO	
empfohlene Vorkenntnisse	
Anteil der Endnote	10 / 210

Modul Nr. xy Projektarbeit	
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	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
Vorlesungszyklus	Wintersemester, Sommersemester
Vorlesungssprache	Deutsch, Englisch
Credits	15 ECTS
Workload	450 h
Lehrform	Begleitete Bearbeitung eines Projektes
Selbststudium	

Modul Nr. xy Projektphase	
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	abhängig vom gewählten Thema

8.5.2 Computer-Integrated Manufacturing

Modul Nr. xy Projekt Computer-integrated manufacturing	
Kurzbezeichnung	
Modulverantwortlicher	NN
Dozent(en)	NN
Kategorie (Studiengänge)	Pflichtfach/Wahlpflichtfach (Maschinenbau, Mechatronik)

Modul Nr. xy Projekt Computer-integrated manufacturing	
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.
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, ...

Modul Nr. xy Projekt Computer-integrated manufacturing	
Fachliteratur	abhängig vom gewählten Thema

8.5.3 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)
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.

Modul Nr. xy Bachelor-Thesis (und ggf. Kolloquium)	
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	— Wissenschaftliches Lösen maschinenbaulicher Aufgabenstellungen — Vertiefung der theoretischen Kenntnisse
Anerkennbare Leistungen	
Fachliteratur	abhängig vom gewählten Thema

Mitgliederhochschulen

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

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

BTU Cottbus-Hochschule Lausitz
Postfach 10 13 44
03013 Cottbus

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

Hochschule Merseburg
Eberhard-Leibnitz-Str. 2
06217 Merseburg

Hochschule Anhalt
Bernburger Str. 55
06366 Köthen

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

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

Hochschule Mittweida
Technikumplatz 17
09648 Mittweida

Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
Wilhelminenhofstraße 75 A
12459 Berlin

Beuth Hochschule für Technik Berlin
Luxemburger Str. 10
13353 Berlin

Technische Hochschule Brandenburg
Magdeburger Str. 50
14770 Brandenburg

Technische Hochschule Wildau
Hochschulring 1
15745 Wildau

Hochschule Stralsund
Zur Schwedenschanze 15
18435 Stralsund

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Berliner Tor 5
20099 Hamburg

Hochschule Wismar
Postfach 1210
23952 Wismar

Fachhochschule Kiel
Sokratesplatz 1
24149 Kiel

Fachhochschule Flensburg
Kanzleistraße 91-93
24943 Flensburg

Jade Hochschule Wilhemshaven/Oldenburg/Elsfleth
Friedrich-Paffrath-Str. 101
26389 Wilhelmshaven

Hochschule Emden/Leer
Constantiaplatz 4
26723 Emden

Hochschule Bremen
Neustadtswall 30
28199 Bremen

Hochschule Hannover
Ricklinger Stadtweg 120
30459 Hannover

Hochschule Ostwestfalen -Lippe
Liebigstraße 87
32567 Lemgo

Fachhochschule Bielefeld
Interaktion 1
33619 Bielefeld

Technische Hochschule Mittelhessen
Wiesenstraße 14
35390 Gießen

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

Ostfalia – Hochschule für angewandte Wissenschaften
Salzdahlumer Straße 46/48
38302 Wolfenbüttel

Hochschule Magdeburg-Stendal
Breitscheidstr. 2
39114 Magdeburg

Hochschule Düsseldorf
Münsterstraße 156
40476 Düsseldorf

Fachhochschule Dortmund
Postfach 10 50 18
44047 Dortmund

Technische Fachhochschule Georg Agricola
Herner Straße 45
44787 Bochum

Hochschule Bochum
Lennershofstraße 140
44801 Bochum

Westfälische Hochschule Gelsenkirchen Bocholt
Neidenburger Str. 43
45897 Gelsenkirchen

Hochschule Niederrhein
Reinarzstraße 49
47805 Krefeld

Fachhochschule Münster
Stegerwaldstraße 39
48565 Steinfurt

Hochschule Osnabrück
Albrechtstr. 30
49076 Osnabrück

Technische Hochschule Köln
Betzdorfer Str. 2
50679 Köln

Rheinische Fachhochschule Köln
Vogelsanger Str. 295
50825 Köln

Fachhochschule Aachen
Postfach 100 560
52005 Aachen

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

Hochschule Trier
Postfach 1826
54208 Trier

Technische Hochschule Bingen
Berlinstr. 109
55411 Bingen am Rhein

Hochschule Koblenz
Konrad-Zuse-Str. 1
56075 Koblenz

Fachhochschule Südwestfalen
Baarstr. 6
58636 Iserlohn

Frankfurt University of Applied Sciences
Nibelungenplatz 1
60318 Frankfurt am Main

Hochschule Darmstadt
Haardtring 100
64295 Darmstadt

Hochschule RheinMain
Postfach 32 51
65022 Wiesbaden

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

Hochschule Kaiserslautern
Schoenstr. 11
67659 Kaiserslautern

Hochschule Mannheim
Paul-Wittsack-Straße 10
68163 Mannheim

Hochschule Reutlingen
Altenburgstr. 150
72762 Reutlingen

Hochschule Aalen
Beethovenstraße 1
73430 Aalen

Hochschule Esslingen
Kanalstraße 33
73728 Esslingen a. N.

Hochschule Heilbronn
Max-Planck-Str. 39
74081 Heilbronn

Hochschule Pforzheim
Tiefenbronner Str. 65
75175 Pforzheim

Hochschule Karlsruhe
Moltkestraße 30
76133 Karlsruhe

Hochschule Offenburg
Badstraße 24
77652 Offenburg

Hochschule Furtwangen University
Robert-Gerwig-Platz 1
78120 Furtwangen

Hochschule Konstanz
Alfred-Wachtel-Straße 8
78462 Konstanz

Hochschule München
Lothstraße 34
80335 München

Hochschule Rosenheim
Hochschulstraße 1
83024 Rosenheim

Hochschule Landshut
Am Lurzenhof 1
84036 Landshut

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

Technische Hochschule Augsburg
An der Hochschule 1
86161 Augsburg

Hochschule für angewandte Wissenschaften Kempten
Bahnhofstrasse 61
87435 Kempten

Hochschule Ravensburg-Weingarten
Doggenriedstrasse
88250 Weingarten

Hochschule Ulm
Prittwitzstraße 10
89075 Ulm

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

Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg
Postfach 12 03 27
93025 Regensburg

Technische Hochschule Deggendorf
Dieter-Görlitz-Platz 1
94469 Deggendorf

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

Hochschule Coburg
Postfach 16 52
96406 Coburg

Technische Hochschule Würzburg-Schweinfurt
Ignaz-Schön-Str. 11
97421 Schweinfurt

Hochschule Schmalkalden
Blechhammer
98574 Schmalkalden

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 Handlungrichtungen vor.

www.fbt-maschinenbau.de