

Studiengangdokumentation

Joint Degree Bachelorstudiengang Ingenieurwissenschaften

Fachbereich Chemie und Physik der Materialien der Universität Salzburg
und der Fakultät für Maschinenwesen, Technische Universität München

Stand: 18.12.2018

Bezeichnung:	Ingenieurwissenschaften
Organisatorische Zuordnung:	Fakultät für Maschinenwesen
Abschluss:	Bachelor of Science (B.Sc.)
Regelstudienzeit (Credits, SWS):	7 Semester (210 Credits, 121 SWS)
Studienform:	Vollzeit
Zulassung:	Eignungsfeststellungsverfahren
Starttermin:	WS 2009/2010
Sprache:	Deutsch
Studiengangsverantwortliche/-r:	Prof. Dr. mont. habil. Dr. rer. nat. h. c. Ewald Werner
Ergänzende Angaben für besondere Studiengänge:	Joint Degree mit der Universität Salzburg
Ansprechperson(en) bei Rückfragen:	Dr. Thomas Wagner, Geschäftsführung MW, Tel.: 089 289 15004, E-Mail: Thomas.wagner@mw.tum.de

Inhaltsverzeichnis

1. Studiengangziele
 - 1.1 Zweck des Studiengangs
 - 1.2 Strategische Bedeutung des Studiengangs

2. Qualifikationsprofil

3. Zielgruppen
 - 3.1 Adressatenkreis
 - 3.2 Vorkenntnisse der Studienbewerberinnen und -bewerber
 - 3.3 Zielzahlen

4. Bedarfsanalyse

5. Wettbewerbsanalyse
 - 5.1 Externe Wettbewerbsanalyse
 - 5.2 Interne Wettbewerbsanalyse

6. Aufbau des Studiengangs

7. Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten

1. Studiengangziele

1.1 Zweck des Studiengangs

In den Industrienationen ist die Wirtschaft innovationsgetrieben. Ein zentraler Innovationsmotor in Deutschland und Österreich ist der Maschinen- und Anlagenbau. Er arbeitet an technischen Lösungen für die Herausforderungen der Zukunft. Die damit zusammenhängende Chemie und Physik der Materialien und - darauf aufbauend - ihre wissensbasierte Weiterentwicklung, Optimierung und technischer Einsatz sind von zentraler Bedeutung für die Bewältigung dieser Herausforderungen. Beispielhaft seien hier die Substitution von seltenen Erden in Bauteilen oder die Entwicklung neuer, umweltfreundlicher Werkstoffe genannt. Daher ist es das übergeordnete Ziel des Bachelors der Ingenieurwissenschaften Studierende in naturwissenschaftlichen und technischen Grunddisziplinen fundiert und zur interdisziplinären Weiterarbeit zu fachlich versierten Ingenieurinnen und Ingenieuren auszubilden, um sie dadurch in die Lage zu versetzen, passgenaue Verfahrens- und Materiallösungen für zahlreiche technische Anforderung zu erarbeiten.

Im Zentrum der Ausbildung steht der Erwerb eines Grundwissens in den MINT-Fächern Mathematik, Physik, Chemie und Materialwissenschaften, welches mit grundlegenden Kompetenzen in maschinenbaueigenen Themen wie Mechanik, Konstruktion und Maschinenelemente verbunden wird. Fachübergreifende sowie anwendungsbezogene Module runden das Profil ebenso ab, wie die Förderung der persönlichen Entwicklung durch Soft Skills-Angebote.

Generell haben sich die Fakultät für Maschinenwesen an der TUM und die Naturwissenschaftliche Fakultät an der Paris Lodron-Universität Salzburg (PLUS) zum Ziel gesetzt, ihre Bachelor-Studierenden sowohl im Hinblick auf eine wissenschaftliche Forschungskompetenz als auch berufsbezogen und anwendungsorientiert auszubilden. Dies beinhaltet die Diskussion aktueller Forschungsfragen mit zeitgemäßen methodischen Zugängen, sowie das Nachdenken über Möglichkeiten und Grenzen des eigenen Tuns ebenso wie die Kompetenz, Projekte im Team professionell zu planen und durchzuführen.

Mit dem Bachelorstudiengang Ingenieurwissenschaften sollen naturwissenschaftlich–technisch interessierte und geeignete Studierende die Möglichkeit haben, das grundlegende Methoden- und Fachwissen eines Bachelor of Science in den Ingenieurwissenschaften zu erwerben. Das ausgewiesene Ziel dieses Studiengangs ist es, Absolventinnen und Absolventen auszubilden, die über vertiefte natur- und ingenieurwissenschaftliche Fach- und Methodenkompetenz verfügen und die Befähigung besitzen, in den verschiedensten Bereichen der produzierenden Industrie erfolgreich die Brücke zwischen der Forschung und Entwicklung einerseits und der Produktion andererseits zu schlagen. Außerdem werden im Bachelorstudium die Grundlagen dafür gelegt, sich – bei Interesse – spezialisiert in einem Masterstudiengang der Materialwissenschaften, der Werkstoffe oder des

Maschinenbaus bzw. anderer angrenzender chemischer, physikalischer oder auch verfahrenstechnischer Fachgebiete weiter zu bilden. Die Ziel ist darüber hinaus, dass die Studierenden lernen, technische Lösungen unter den Gesichtspunkten ihrer wirtschaftlichen Umsetzbarkeit sowie ihrer gesellschaftlichen und ökologischen Implikationen zu reflektieren, um die Aufgaben in den maschinenbautechnischen Anwendungsgebieten unter Berücksichtigung der technischen, ökonomischen, sozialen und ökologischen Rahmenbedingungen erfolgreich zu bewältigen.

Die oben erwähnte zu vermittelnde Fach- und Methodenkompetenz beinhaltet vor allem ein grundlegendes natur- und ingenieurwissenschaftliches Fachwissen in Breite und Tiefe. Dazu gehören die fundierte Anwendung wissenschaftlicher Methoden, Forschungsbefähigung, Fähigkeit zur interdisziplinären Zusammenarbeit, sowie Praxisbefähigung und die Ausbildung und Förderung der sozialen Kompetenz sowie der Persönlichkeitsentwicklung. All dies entsprechend dem Kompetenzmodell des Hochschulqualifikationsrahmens (HQR) auf der Bachelor-Ebene.

Beide am Studiengang beteiligten Fakultäten und Universitäten sind der Auffassung, dass technischer Fortschritt in vielfältigen Aufgabenstellungen nur realisiert werden kann, wenn von Seite der Ingenieurinnen und Ingenieure naturwissenschaftliche Grundlagen in der Realisierung anwendungsorientierter Applikationen verwertet werden. Aus den beschriebenen Anforderungen resultiert, dass der Bachelorstudiengang Ingenieurwissenschaften zum einen den grundlegenden Bedarf an interdisziplinärer MINT - Ausbildung abdecken muss, zum anderen, dass – wie von der Industrie gefordert – die Teamfähigkeit bei der inhaltlichen Zusammenarbeit in einem Projekt nicht nur theoretisch vermittelt, sondern auch praktisch trainiert werden muss. Um dies zu erreichen, ist der Studiengang beiderseits kontinuierlich überarbeitet und verbessert worden. Das gemeinsame Bachelor-Studium der Ingenieurwissenschaften an der Technischen Universität München (TUM) und an der Paris Lodron Universität Salzburg (PLUS) führt in die Grundlagen der Naturwissenschaften (Physik, Chemie, Mathematik) und der Technischen Wissenschaften (Maschinenwesen, Elektrotechnik, Verfahrenstechnik) ein. Die Absolventinnen und Absolventen dieser Studienrichtung erlernen die dazu notwendigen theoretischen Kenntnisse, und erlangen praktische Erfahrungen, u.a. mit modernen Messtechniken sowie mit wahrscheinlichkeitsbasierter Modellierung und Datenverarbeitung. Das im Bachelor-Studium inkludierte Pflichtpraktikum in Unternehmen und/oder außeruniversitären Forschungseinrichtungen hat zum Ziel, dass die Studierenden ihre praktische, anwendungsorientierte Erfahrung erhöhen. Das universitäre Ringpraktikum zeigt die komplexen Verbindungs- und Verknüpfungsmöglichkeiten, ihre Problematiken und in Frage kommenden Lösungen anhand ausgewählter Beispiele zwischen Naturwissenschaft und Technik auf.

1.2 Strategische Bedeutung des Studiengangs

Ein Leitsatz der TUM lautet: „Die Technische Universität München (TUM) verknüpft Spitzenforschung mit einem einzigartigen Angebot für Studierende. Sie sucht Lösungen für die gesellschaftlichen Herausforderungen der Zukunft: Gesundheit & Ernährung • Energie & Rohstoffe • Umwelt & Klima • Information & Kommunikation • Mobilität & Infrastruktur.“ (<https://www.tum.de/die-tum/>, Zugriff am 04.02.2018) Ferner ist dort zu lesen: „Die Wissenschaftler/innen der TUM leisten interdisziplinäre Spitzenforschung, ausgerichtet auf die zentralen wissenschaftlichen Fragestellungen unserer Zeit.“

In all diesen Forschungsfeldern sind der Maschinenbau wie auch die materialorientierten Naturwissenschaften seit ihrem Bestehen in Forschung und Lehre aktiv. Sie tragen seit beinahe 200 Jahren erfolgreich zur Lösung von Problemen in diesen Bereichen bei. Auch Ernährung ist ein beide Sparten gleichermaßen betreffendes Thema, wie folgendes Beispiel belegt: So wurden an der Fakultät jüngst Getränkebehälter entwickelt, welche das getrunkene Volumen messen und über eine definierte Zeitspanne aufaddieren. Seniorinnen und Senioren sowie Pflegekräfte erhalten somit einen Überblick über die täglich aufgenommene Flüssigkeitsmenge und können gegebenenfalls in einfacher Weise gegensteuern. Ausgangspunkt sind hierbei von den Materialwissenschaftlern entwickelte Werkstoffe. Diese sind bezüglich der Gesundheit des Konsumenten völlig unbedenklich und haben die Funktion, die Messelektronik gegenüber Flüssigkeiten zu schützen. Die Konstruktion und Fertigung der kompletten Trinkeinheit sowie die Implementierung des Messsystems sind wiederum klassische Ingenieursaufgaben.

Der Bachelorstudiengang Ingenieurwissenschaften legt die inhaltliche Basis für die Verknüpfung zwischen Maschinenbau und Naturwissenschaften. Darüber hinaus kommt ihm eine weitere Schlüsselfunktion zu: Damit später die in der Industrie, in universitären sowie außer-universitären Forschungseinrichtungen tätigen Ingenieurinnen und Ingenieure den oben skizzierten Herausforderungen erfolgreich begegnen können, ist ein fundiertes grundlegendes Studium unabdingbar.

Punkte eines strategischen Leitbildes der Lehre im Studiengang beziehen sich unter anderem auf das Curriculum,

- das durch Lehrende und Lernende gemeinsam gestaltet und weiterentwickelt wird (Curricularkommission Bachelor Ingenieurwissenschaften an der PLUS, Kontaktkomitee der PLUS - TUM)
- das die Studierenden sowohl in fachlicher als auch persönlicher Hinsicht reifen lässt und ihr wissenschaftliches Denken und Arbeiten fördert,
- das problembezogen, fächerübergreifend sowie anwendungsorientiert angelegt ist.

Diesen Ansprüchen wird der interdisziplinär angelegte Bachelorstudiengang gerecht.

Die Paris Lodron Universität Salzburg ist ein Zentrum für innovative Forschung und fest in das kulturelle und wirtschaftliche Leben Salzburgs integriert. Mit ihrer nationalen wie internationalen Vernetzung ist sie eine moderne Wissensdrehscheibe im Herzen Europas. Am Fachbereich Chemie und Physik der Materialien (CPM) wird ein zwischen den Fächern Chemie, Physik, Materialwissenschaft und Mineralogie angelegter interdisziplinärer Ansatz in Forschung und Lehre gelebt. Dazu wurde ein international wettbewerbsfähiges und für alle wissenschaftlichen Karrierestufen (von Master- und Doktorats-Studierenden zum PostDoc und Juniorgruppenleiter) attraktives Forschungsumfeld geschaffen.

In Bezug auf die Ausbildung im Maschinenbau sieht sich die Fakultät für Maschinenwesen an der TUM mit an der Spitze der einschlägigen deutschen Fakultäten. Interdisziplinäre Studiengänge, wie der Bachelorstudiengang Ingenieurwissenschaften mit der Universität Salzburg und die Mitgliedschaft im Doppeldiplomprogramm „TIME“ (mit renommierten Partnern wie der [École Centrale Paris](#), der [Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid](#) und dem [Royal Institute of Technology \(Kungliga Tekniska Högskolan, KTH\)](#) in Stockholm), tragen zur Internationalisierung der Lehre – einem weiteren strategischen Ziel der Fakultät – wesentlich bei. Mit einem Anteil internationaler Studierender von 27,9 Prozent unter den Studierenden (Stand WS 2017/18; <https://www.tum.de/die-tum/die-universitaet/die-tum-in-zahlen/studium/>, Zugriff am 04.02.2018) sieht sich die Fakultät in ihrer Auffassung bestätigt, dass sie ein ebenso attraktives wie auch anspruchsvolles Programm für internationale Studierende anbietet.

In der Verbindung von Lehre und Forschung sehen wir an der Fakultät für Maschinenwesen an der TUM sowie am Fachbereich für Chemie und Physik der Materialien an der PLUS ein wesentliches Fundament der akademischen Ausbildung. Die Professorinnen und Professoren beider Einheiten sind auf ihren Gebieten ausgewiesene Expertinnen und Experten und leiten richtungsweisende Forschungsprojekte im nationalen und internationalen Umfeld. Vielfach werden Forschungsprojekte in enger Kooperation mit der Industrie durchgeführt. Aktuelle Forschungsergebnisse werden in die Lehre zurückgespiegelt. Somit erhalten unsere Studierenden die Möglichkeit, in vielfältiger Weise an Projekten mitzuwirken. Die Verknüpfung von Forschung und Lehre zeigt sich auch im vorliegenden Bachelorstudiengang durch eine besondere Betonung von forschungsorientierten Ansätzen und eigenständigen studentischen Forschungsleistungen wie etwa der Bachelor's Thesis.

2. Qualifikationsprofil

Durch eine forschungsorientierte und praxisbezogene Ausrichtung des insgesamt siebensemestrigen Studiums werden die Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiengangs Ingenieurwissenschaften auf ein lebenslanges Lernen und ihren Einsatz in typischen Berufsfeldern des Maschinenbaus in der Industrie/Wirtschaft, dem Dienstleistungsbereich und dem Öffentlichen Sektor vorbereitet. Damit ist der Bachelor in den Ingenieurwissenschaften ein vollwertiger erster berufsbefähigender Abschluss. Ferner erwerben sich die Absolventinnen und Absolventen die wissenschaftliche Qualifikation für den Einstieg in einen vertiefenden Masterstudiengang der Material- und Werkstoffwissenschaften, des Maschinenwesens und mit diesen vergleichbare Studienrichtungen. Entsprechend dem Hochschulqualifikationsrahmen (HQR) zeichnet den Bachelor Ingenieurwissenschaften damit nicht allein eine arbeitsmarktrelevante Qualifikation aus, sondern auch ein wissenschaftliches Selbstverständnis und die Basis für einen weiterführenden Master.

Wissen und Verstehen

Zunächst werden die Studierenden im grundlagenorientierten Teil des Studiums in die Mathematik, Informatik und die klassischen Naturwissenschaften Physik und Chemie eingeführt. Von zentraler Bedeutung ist hier die Erlangung eines Verständnisses über die wesentlichen Grundkonzepte. Damit werden die Studierenden in die Lage versetzt, in naturwissenschaftlicher Weise Zustände und Prozesse sowohl qualitativ als auch mathematisch-quantitativ zu beschreiben. Vermittelte Gesetzmäßigkeiten können damit von den Studierenden auf chemische, physikalische aber auch ingenieurwissenschaftlich relevante Problemstellungen angewendet werden.

Ergänzt und weiter entwickelt wird dies durch maschinenbauspezifische Grundlagenfächer wie Technische Mechanik, Maschinzeichnen, Maschinenelemente sowie die Informationstechnik. An Hand der Technischen Mechanik wird den Studierenden die Fähigkeit vermittelt, zunächst auf abstrakt mathematischem Niveau mechanische Fragestellungen in ingenieurwissenschaftlichen Problemen selbstständig zu formulieren und zu lösen. Im Rahmen der Grundlagen Maschinzeichnen und Maschinenelemente werden diese Kenntnisse nun auf komplexe Technische Zeichnungen übertragen, so dass die Studierenden in der Lage sind, Lösungen für eine fertigungs-, belastungs- und montagegerechte Konstruktion von Bauteilen zu erarbeiten, passende Maschinenelemente auszuwählen und auszulegen sowie mittels CAD-Systemen darzustellen. Neben der Vermittlung von elementaren Grundlagen der Datenerfassung und Steuerungstechnik sind die Studierenden ferner fähig, Echtzeitsysteme für vorgegebene Steuerungssysteme zu bestimmen und zu analysieren entsprechende Datenanalysen und Simulationen zu entwerfen.

Abgeschlossen wird das Grundlagenstudium mittels der Module Materialwissenschaften, Fluidmechanik, Verfahrenstechnik sowie Simulationstechniken. In den Materialwissenschaften lernen die Studierenden unter Rückgriff auf das in den ersten Jahren Erarbeitete zunächst die wichtigsten Strukturtypen in Feststoffsystemen kennen, um dann anhand konkreter Materialanforderungen eine Vorauswahl an geeigneten Werkstoffen zu treffen sowie definierte Werkstoffeigenschaften entwickeln zu können. Sie besitzen ferner die Fähigkeit zur Analyse technischer Strömungen und haben ein phänomenologisches Verständnis der Effekte von Reibung und Turbulenz entwickelt. Ihnen sind die Grundprinzipien der wichtigsten in den thermischen Trennprozessen und im industriellen Maßstab eingesetzten Kolonnentypen bekannt, können diese auslegen und bewerten. Fähigkeiten zur Beschreibung, Analyse und Lösung von elastischen und ratenunabhängigen elasto-plastischen Problemen werden mittels der Simulationstechniken intensiv geschult. Mit diesen fundierten Kenntnissen bezüglich der wissenschaftlichen Prinzipien, Theorien und Methoden sind die Studierenden in der Lage, spezifizierte Probleme des Maschinenbaus bzw. der Materialwissenschaften mit eindeutigem Lösungsweg erfolgreich zu bearbeiten.

Anwendung

Werkstoffe unterliegen insbesondere heutzutage einem stetigen Wandel. Sei es, dass man neue, umweltverträglichere oder auch kostengünstigere Materialien entwickeln muss, dass spezielle Einsatzgebiete neue Materialeigenschaften erfordern oder schlicht neue Werkstoffe auf ihre Eigenschaften geprüft und spezifiziert werden. Klassische ingenieurwissenschaftliche Studiengänge wie der Maschinenbau können diese speziellen Aspekte und Kenntnisse in ihrer Ausbildung nicht vertieft vermitteln. Um diese Berufsfelder erfolgreich abzubilden, definiert der Bachelor Ingenieurwissenschaften zunächst in den ersten Fachsemestern die Physik und Chemie als klassisch verstandene und auszubildende Naturwissenschaft. Darauf aufbauend kombiniert sich dieses Wissen nun interdisziplinär in den folgenden Fachsemestern im materialorientierten Maschinenbau. Ferner kommen Softwarewerkzeuge zum Einsatz, die eine anwendungsnahe Modellierung von technischen Aufgabenstellungen gezielt unterstützen. Auf Grund dieser Synthese sind nun Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs in der Lage, ihr erworbenes Wissen über chemische und physikalische Prozesse einerseits sowie typische Abläufe im Maschinenbau (z.B. Entwicklung, Konstruktion, Fertigung) fächerübergreifend in der Industrie einzusetzen. Mit dem Bachelor Ingenieurwissenschaften wird damit ein interdisziplinärer Studiengang implementiert, in welchem die Grundlagen aller Materialsysteme branchenunabhängig vermittelt und angewandt werden. Studierende sind nach erfolgreichem Abschluss des Studiengangs in der Lage, ingenieurtechnisch mit nahezu allen Ingenieurwissenschaften und Naturwissenschaften, wie z.B.

Physik, Chemie, Material- und Geowissenschaften, Biologie, etc., mit der Medizin und mit den Umweltwissenschaften zusammenzuarbeiten.

Bislang ebenfalls unterrepräsentiert ist die Projektarbeit, die einen wesentlichen Baustein zur Berufsbefähigung unserer Bachelorabsolventinnen und -absolventen darstellt. Momentan gibt es noch kein Lehrformat, in welchem die unmittelbare Anwendung des gelernten Stoffes auf ein Produkt im Entwicklungs-, Konstruktions-, Fertigungs- oder QM-Prozess angewendet werden kann. Das eingeführte Pflichtpraktikum in der Industrie dient dazu, diesen Gesamtprozess vorzustellen und sich in Teilaspekte vertieft einzuarbeiten. Die Studierenden werden dabei unter Anleitung in die Lage versetzt, die Grundlagen mit den dafür fachlich notwendigen Einzeldisziplinen zu verbinden und über neu zu erarbeitende, disziplinübergreifende Lösungsansätze bis hin zum fertigen Produkt aufzuzeigen. Mittels der Industriepraxis, des Ringpraktikums sowie der Bachelorarbeit wird sowohl die branchenspezifische als auch fachdisziplinübergreifende Problemlösungs- und Synthesekompetenz technischer Systeme entwickelt. Bei den branchenspezifischen Schwerpunkten sind vor allem die chemische Industrie, die Fahrzeugtechnik, die Luft- und Raumfahrt, die Medizintechnik sowie die Energietechnik zu nennen.

Fachdisziplinübergreifend seien beispielhaft die Mechatronik, die Verfahrenstechnik, Produktion genannt. Zur Vorbereitung auf die „Bachelor's Thesis“ gibt es neben der eigentlichen Unterstützung der wissenschaftlichen Ausarbeitung noch zusätzlich einen Kurs zum wissenschaftlichen Arbeiten, der die Studierenden gezielt im Recherche- und Schreibprozess unterstützt.

Fähigkeiten

Mittels der verwendeten Lehrformen und -inhalte erwerben Studierende die grundlegenden Fähigkeiten zum Erlernen und eigenständigen Erarbeiten von Zusammenhängen und weiteren Methoden, insbesondere auch als Grundlage für die aktuelle Forschung und Entwicklung in den stark interdisziplinär geprägten Ingenieursanwendungen. Durch die in den naturwissenschaftlichen und technischen Modulen erlangte Kompetenz der fachübergreifenden Kommunikation und durch die begleitende Einarbeitung in problemrelevante Softwarewerkzeuge sowie die Umsetzung des Erlernen in einem überschaubaren Abschnitt des Materialentwicklungs- und -produktionszyklus, entsteht ein neues, disziplinen- und branchenübergreifendes Kompetenzprofil. Dabei wird die methodische Durchdringung aller Inhalte betont. Absolventinnen und Absolventen sind fähig physikalisch-mathematische Modelle abzuleiten und geeignete Simulationsansätze zu erstellen. Sie können die im Bachelor gelehrt Modelle und Vorhersagen hinsichtlich ihrer Plausibilität überprüfen und die physikalischen, chemischen und modellierungsbedingten Unsicherheiten bewerten.

Nach dem Absolvieren des Industrie- wie auch Ringpraktikums und mit Unterstützung durch das Seminar „Wissenschaftlich Schreiben“ haben die Studierenden die Fähigkeit erworben, mit einem gewissen Grad an Eigenständigkeit wissenschaftlich zu arbeiten und können unter Anleitung die Fragestellung für ihre Bachelor´s Thesis herausarbeiten und einer Lösung zuführen. Dadurch sind die Absolventinnen und Absolventen auf die typische dreistufige Forschungsarbeit im Master vorbereitet: (i) Vorarbeiten, (ii) Projektformulierung, (iii) Projektbearbeitung. Darüber hinaus sind sie in der Lage, ingenieurwissenschaftliche Erkenntnisse und Zusammenhänge darzustellen, zu diskutieren und zu verteidigen, sowie Projektberichte schriftlich und mündlich zu erstellen.

3. Zielgruppen

3.1 Adressatenkreis

Da es sich beim Bachelorstudiengang Ingenieurwissenschaften um ein grundständiges Studium handelt, richtet sich der Studiengang an Abiturientinnen und Abiturienten sowie beruflich Qualifizierte. Studienbewerberinnen und -bewerber müssen über eine geeignete Hochschulzugangsberechtigung beziehungsweise eine entsprechende berufliche Qualifikation verfügen und sollten ein vertieftes Interesse an der Kopplung von naturwissenschaftlich-technischen Fragestellungen und deren ingenieurwissenschaftlich fundierter Lösung mitbringen.

3.2 Vorkenntnisse der Studienbewerberinnen und -bewerber

Erwartet wird ein grundlegendes Verständnis für naturwissenschaftlich-technische Zusammenhänge. In der Schule kann sich dies durch eine Schwerpunktsetzung in den Fächern Mathematik, Physik, Chemie, Biologie, Informatik beziehungsweise Natur und Technik äußern und sollte durch überdurchschnittliche Noten – 10 Punkte und besser – in diesen Fächern belegt sein.

Beide Institutionen erwarten von ihren Bachelorbewerberinnen und -bewerbern, dass sie auf gymnasialem bzw. HTL-Niveau in der Lage sind, die methodisch unterschiedlichen Fächerkulturen der Mathematik, der Naturwissenschaften und der Technik zu verstehen und interdisziplinär zu denken. Wir sehen dies als notwendigen Ausgangspunkt für die erfolgreiche Fortführung der Naturwissenschaften und der Mathematik in den ersten Semestern sowie als Grundlage für die dann folgenden materialwissenschaftlichen und technischen Module. Bewerberinnen und Bewerber entscheiden sich zudem mit dem Studium an der PLUS/TUM für ein Universitätsstudium, das einen Schwerpunkt auf die Vermittlung von theoretischen Zusammenhängen und Modellen legt. Insofern sollten die Bewerberinnen und Bewerber Interesse am aktiven und eigenständigen Erlernen und Erarbeiten unterschiedlichster ingenieur- und naturwissenschaftlicher Theorien besitzen und sich

damit auch bewusst gegen eine University of Applied Sciences (bzw. Hochschule für angewandte Wissenschaften) mit ihrem reaktiven Lehr- und Lernmodell und für eine vertiefte MINT – Ausbildung entschieden haben.

3.3 Zielzahlen

In den letzten vier Kohorten (WS13/14: 64 Neueinschreibungen, WS14/15: 69; WS15/16: 56 und WS16/17: 54) nahmen jeweils über 50 Personen als Erstsemester-Studierende ihr Studium im Joint Degree Bachelorstudiengang Ingenieurwissenschaften auf. Für den Studiengang wird maximal eine Ausbaugröße von ca. 70 Personen als Neumatrikulierte angestrebt, was sich durch die Anzahl der verfügbaren Praktikaplätze in Physik und Chemie erklärt. Die Regelstudienzeit beträgt sieben Semester, das Studium beginnt in der Regel im Wintersemester, Ausnahmen davon sind möglich, bedürfen jedoch einer Einzelfallprüfung. Mit ca. 70 Studierenden pro Jahrgang kann ein angemessenes Betreuungsverhältnis zwischen Dozentinnen und Dozenten einerseits und Studierenden andererseits insbesondere für die Kleingruppenübungen und Praktika gewährleistet werden.

4. Bedarfsanalyse

Gemäß der VDI-Broschüre „Ingenieure auf einen Blick 2014“ (https://www.vdi.de/uploads/media/VDI_Broschuere_Ingenieure_auf_einen_Blick_2014.pdf; Zugriff: 30.01.2018) sind nach Aussage des VDI-Vorsitzenden etwa 80.000 Absolventinnen und Absolventen im Ingenieurbereich pro Jahr nötig, um den Wirtschaftsstandort Deutschland zu erhalten. Aktuell ist dieser Bedarf nicht gedeckt. Neben frisch ausgebildeten Kräften für traditionelle Ingenieurberufe in der produzierenden Industrie fehlt es auch an Ingenieurinnen und Ingenieuren, die an Hochschulen, im öffentlichen Dienst oder als Technologieberaterinnen und -berater tätig werden.

Da der Bachelorstudiengang Ingenieurwissenschaften als erster berufsqualifizierender Abschluss im Rahmen eines nicht konsekutiven Bachelor-Master-Studiums zu sehen ist, sind auf Grund der vorhandenen Schwerpunkte an der Fakultät für Maschinenwesen an der TUM bzw. im Bachelorstudium alle klassischen Ingenieur-Berufsfelder im Rahmen eines Produktentwicklungs- und -produktionszyklus (z. B. Entwicklung, Konstruktion, Fertigung, Qualitätsmanagement) als Berufsfelder denkbar. Ein Berufseinstieg kann aufgrund der branchenspezifischen Schwerpunkte beider Einheiten (TUM, PLUS) insbesondere in folgenden Bereichen erfolgen:

- Automotive
- Chemie
- Energie
- Luft- und Raumfahrt
- Mechatronik
- Medizintechnik
- Verfahrenstechnik

Betrachtet man ferner die Zahlen, wie viele der bisherigen Bachelorabsolventinnen und -absolventen (in Summe 158 Personen bis WS 17/18) als Erstimmatrikulierte in einen MW - Masterstudiengang übergetreten sind –

zum Studienjahr 2011:	4
zum Studienjahr 2012:	11
zum Studienjahr 2013:	10
zum Studienjahr 2014:	19
zum Studienjahr 2015:	22
zum Studienjahr 2016:	14
zum Studienjahr 2017:	18
zum WS 17/18:	10

bzw. 12 Studierende seit 2013 in den Joint Degree Master Materialwissenschaften (PLUS/ TUM) und weitere 13 Studierende seit 2014 in den internationalen Masterstudiengang „Chemistry and Physics of Materials“ an der PLUS, so erkennt man, dass etwa 84 % aller Absolventinnen und Absolventen bestrebt sind, einen Master an beiden Universitäten und somit ein vertieftes wissenschaftliches Studium zu beginnen. Betrachtet man zusätzlich Wechsler an andere Fakultäten sowie an andere Universitäten, fallen die Zahlen nochmals höher aus.

Dies lässt die Schlussfolgerung zu, dass der Großteil aller Absolventinnen und Absolventen im Bachelorstudiengang Ingenieurwissenschaften ausgebildet werden, um ein weiterführendes wissenschaftsorientiertes, interdisziplinäres oder fachnahes Ingenieurstudium aufzunehmen. Mit diesem Studiengang arbeiten die kooperierenden Einheiten TUM und PLUS somit in erster Linie an der Deckung des Bedarfs an wissenschaftlichem Nachwuchs auf Masterniveau für die Wirtschaftsstandorte Deutschland und Österreich.

5. Wettbewerbsanalyse

5.1 Externe Wettbewerbsanalyse

Derzeit existieren zwei Universitäten in Deutschland, die einen Bachelorstudiengang in Ingenieurwissenschaften anbieten. Zum einen ist dies die Leuphana Universität in Lüneburg. Ihr Studienprogramm gliedert sich in die Studienfelder Automatisierungstechnik, Elektrotechnik und Produktionstechnik auf und verzweigt sich dann nochmals in die Schwerpunkte Automatisierungstechnik, Elektrotechnik, Fertigungstechnik, Konstruktionslehre & CAD, Mathematik, Produktionssystematik, Prozessdatenverarbeitung, Prozessmesstechnik, Qualitätsmanagement, Steuerungstechnik. Damit grenzt sich dieser Studiengang inhaltlich ganz klar vom Joint Degree Bachelorstudium der TUM und PLUS mit seinem Schwerpunkt Materialien und Werkstoffe ab.

Zum anderen gibt es den Bachelorstudiengang Allgemeine Ingenieurwissenschaften der TU Hamburg – Harburg. Deren Studienprogramm gliedert sich zunächst in die Studienfelder Elektrotechnik, Informatik und Maschinenbau auf, um sich dann schwerpunktmäßig in die Gebiete Bau- und Umweltingenieurwesen, Bioverfahrenstechnik, Elektrotechnik, Energie- und Umwelttechnik, Informatikingenieurwesen, Maschinenbau, Medizingenieurwesen, Schiffbau und Verfahrenstechnik zu verzweigen. Auch hier ist –aufgrund der sehr breiten Schwerpunktsetzung– keine Übereinstimmung mit dem Joint Degree der TUM und PLUS zu erkennen.

Darüber hinaus existiert an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Ansbach noch ein Bachelorstudiengang Angewandte Ingenieurwissenschaften, dessen Studienfelder in den Bereichen Automatisierungstechnik, Energietechnik und Versorgungstechnik liegen. Die Schwerpunktsetzung erfolgt in den Gebieten der Automatisierungstechnik, Energiesysteme und Energiewirtschaft, Kunststofftechnik, Nachhaltige Gebäudetechnik, Physikalische Technik und Produktionstechnik. Auch hier sind keine inhaltlichen Überschneidungen zu unserem Studiengang zu erkennen. Vielmehr erhält der PLUS-TUM Bachelor Ingenieurwissenschaften durch die Kombination von naturwissenschaftlichen und technischen Modulen auf dem Gebiet der Werkstoffe ein deutschlandweites Alleinstellungsmerkmal.

International muss sich der PLUS-TUM Bachelor Ingenieurwissenschaften mit den geographisch nahe gelegenen Universitäten (Linz, Wien, Leoben, Graz und Zürich) vergleichen. Allenfalls die Montanuniversität Leoben bietet ein inhaltlich vergleichbares Studium dazu an (Bachelor Werkstoffwissenschaften) ohne jedoch einen vergleichbaren Fokus auf die Simulation sowie die Verfahrenstechnik zu legen. An der die ETH Zürich findet sich ein Bachelorstudium Materialwissenschaften, welches jedoch die ingenieurwissenschaftlichen Aspekte unseres Studiengangs nicht berücksichtigt und somit nicht vergleichbar ist. An den Universitäten von Graz,

Linz und Wien sind lediglich Bachelorstudiengänge zur Technischen Chemie und/oder Technischen Physik zu finden, die unserer Thematik Ingenieurwissenschaften bezogen auf eine interdisziplinäre Ausbildung nicht gerecht werden.

5.2 Interne Wettbewerbsanalyse

Als interner vergleichbarer Studiengang kommt der Bachelorstudiengang Ingenieurwissenschaften der Munich School of Engineering (MSE) in Betracht. Dieser ist allerdings inhaltlich grundlegend anders strukturiert, da er sich an Studienbewerberinnen und -bewerber richtet, die ein breit angelegtes ingenieurwissenschaftliches Grundlagenstudium suchen, ohne sich zu Studienbeginn auf eines der herkömmlichen Naturwissenschafts- oder Ingenieurfächer festzulegen. Durch dieses Studienangebot sollen in hohem Maße interdisziplinär interessierte Studierende gewonnen werden, die an den Schnittstellen der klassischen technisch-naturwissenschaftlichen Disziplinen studieren, forschen und arbeiten wollen. Demzufolge ist die Anzahl der zu absolvierenden Module in den Bereichen Mathematik, Informationstechnik und Elektrotechnik im MSE-Studiengang Ingenieurwissenschaften vergleichsweise hoch und steht in keiner unmittelbaren Relation zum Ingenieurwissenschaftencurriculum, das sich in erster Linie über Physik, Chemie und Materialwissenschaften definiert.

6. Aufbau und Inhalt des Studiengangs

Der Bachelorstudiengang Ingenieurwissenschaften wird gemeinsam von der Fakultät für Maschinenwesen der TUM und der naturwissenschaftlichen Fakultät der Paris-Lodron-Universität Salzburg angeboten. Das Studium beginnt an der PLUS und dort ist auch das Bewerbungs- und Zulassungsverfahren verortet. Satzungsrechtlich ist der Bachelor im folgenden Mitteilungsblatt – Sondernummer der Paris Lodron-Universität Salzburg vom 26. April 2017 – geregelt:

111. Curriculum für das Joint-Degree Bachelorstudium Ingenieurwissenschaften an der Paris Lodron-Universität Salzburg PLUS und an der Technischen Universität München.

Der Senat der Paris Lodron-Universität Salzburg hat in seiner Sitzung am 21.03.2017 dieses von der Curricularkommission Ingenieurwissenschaften, Materialwissenschaften, und CPM der Universität Salzburg in der Sitzung vom 06.04.2017 beschlossene Curriculum für das Joint-Degree Bachelorstudium Ingenieurwissenschaften in Kooperation mit TUM erlassen.

Die Regelstudienzeit des Bachelorstudiengangs Ingenieurwissenschaften beträgt sieben Fachsemester, ein Studienbeginn ist in der Regel im Wintersemester möglich. Ausnahmen davon

sind separate Einzelfallprüfungen. Der Umfang der zu erbringenden Credits beträgt 210, welche modular erbracht werden und sich folgendermaßen aufteilen:

- Pflichtmodule: 172 Credits
- Wahlmodule: 17 Credits
- Pflichtpraxis: 9 Credits
- Bachelor's Thesis: 12 Credits

In jedem Semester sollen 30 Credits erlangt werden. Die Unterrichts- und Prüfungssprache ist Deutsch.

Die ersten vier Fachsemester des Joint-Degree Bachelorstudiums Ingenieurwissenschaften umfassen die fachwissenschaftlichen Grundlagen in Mathematik, Physik, Chemie, Materialwissenschaften sowie in computerunterstützter Messtechnik und Datenerfassung und werden an der PLUS gelehrt. Die ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen der technischen Mechanik, Maschinenelemente und Maschinenwesen, Verfahrenstechnik, und der Simulationstechnik und computergestützten Modellierung mittels Finite Elemente Methoden werden im fünften und sechsten Fachsemester an der TUM vermittelt. Ergänzend dazu werden sogenannte Soft Skills sowie Grundkenntnisse des wissenschaftlichen Schreibens und der Betriebswirtschaftslehre angeboten. Im siebten Fachsemester können die Studierenden wählen, an welcher Universität (PLUS oder TUM) sie ihre Bachelorarbeit schreiben wollen.

Die klassische Lehrform ist – sofern nicht anders angegeben – der Frontalunterricht in Form einer Vorlesung mit einer daran anschließenden Zentralübung. Kleingruppenübungen zur vertiefenden Einübung des Stoffes werden in der Chemie, Physik, Mathematik, Materialwissenschaften, Technische Mechanik, Maschinenelemente und Fluidmechanik angeboten. Für die Technische Mechanik und die Maschinenelemente sind auf Grund der Komplexität der Aufgaben noch zusätzliche Sprechstunden eingerichtet worden, um auf die individuellen Fragen der Studierenden besser eingehen zu können.

1. und 2. Fachsemester (PLUS)

Betrachtet man das erste Semester des Bachelorstudiengangs (siehe Abb. 1.), so zeigt sich, dass die Module der Physik, Chemie und Mathematik an klassische Schulfächer anschließen und demzufolge auf schulischen Kenntnissen aufbauen und diese erweitern. Mathematisch werden zunächst Mengen, Folgen und Reihen, Vektoren und Matrizen gelehrt; in der Analysis werden neben dem Funktionsbegriff die wesentlichen Punkte der Differential- und Integralrechnung behandelt. Dies ist einerseits Wiederholung des Schulstoffs, andererseits jedoch auf Grund neuer Notationen und Darstellungsweisen eine „neue Sicht“ auf bekannte mathematische Sachverhalte bzw. deren

Vertiefung. Auch in der Chemie (z. B. Periodensystem, Bindungen, Aufbau der Materie, chemisches Gleichgewicht, Redox-Reaktionen) und der Physik (z. B. Mechanik, Thermodynamik, Schwingungen und Wellen) werden die wesentlichen Themen aus der gymnasialen Oberstufe wiederholt, zusammenfassend dargestellt und intensiviert.

Parallel dazu werden die Studierenden vertieft in die Materialwissenschaften und die Computergestützten Verfahren eingeführt. In den Materialwissenschaften lernen die Studierenden zunächst die Kristallographie als Bindeglied zwischen der Kristallstruktur und den physikalischen Eigenschaften von Feststoffen kennen. Dabei werden neben der mathematischen Behandlung der Symmetrie und der Symmetriehlehre auch die Konzepte der Röntgenkristallographie vorgestellt. Im Rahmen der Computergestützten Verfahren lernt man die logischen Bausteine eines automatisierten Erfassungssystems für Messdaten kennen und verstehen. Entsprechende Wahlfächer runden das erste Semester ab.

Im zweiten Semester werden in der Mathematik die Kenntnisse auf den Gebieten der Folgen und Reihen sowie der Integral- und Differentialrechnung vertieft. Neu hinzukommen die Themen Matrizen, lineare Abbildungen sowie lineare Gleichungssysteme. Damit wird das grundlegende mathematische Wissen erworben, das in den Fachvorlesungen der weiteren Module vorausgesetzt wird. In der Physik werden die Grundlagen der Elektrizitätslehre, des Magnetismus, der Atome und Moleküle eingeführt, vertieft und auf universitäres Niveau ausgebaut. Analog werden in der Chemie die Gewinnung, Eigenschaften und Reaktivität der Elemente und Verbindungen behandelt. Im Physikalischen Praktikum I führen die Studierenden erstmalig einfache Experimente aus der Mechanik, Thermodynamik und der Wellenlehre einschließlich einer Messauswertung und Fehleranalyse selbst durch. Das Modul Materialwissenschaften vertieft das Wissen in Bezug auf die Symmetriehlehre und den Untersuchungsmethoden in der Kristallographie.

Physik I 5 ECTS 4 SWS (3 VL + 1Ü)	Mathematik I 6 ECTS 4 SWS	Chemie I 10 ECTS 6 SWS (4 VL + 2Ü)			Mat.-Wiss. I 1 ECTS 1 SWS	Einführung in die computergestützte Messdatenerfassung 4 ECTS 3 SWS	Wahlmodul lt. § 6 3 ECTS	Wahlfach lt. § 7 3 ECTS
Physikalisches Praktikum I 6 ECTS 4 SWS	Physik II 5 ECTS 4 SWS	Mathematik II 6 ECTS 4 SWS	Chemie II (Anorganik) 2 ECTS 2 SWS	Materialwissenschaften II 4 ECTS 4 SWS	Wahlfach lt. § 7 7 ECTS			
Physikalisches Praktikum II 6 ECTS 4 SWS	Physik III 5 ECTS 4 SWS	Mathematik III 6 ECTS 4 SWS	Chemie II (Organik) 2 ECTS 2 SWS	Chemie III (Chemische TD) 4 ECTS 2 SWS	Chemie IV (Kinetik) 2 ECTS 2 SWS	Materialwissenschaften III 3 ECTS 2 SWS	Wahlmodul lt. § 6 2 ECTS	
Physikalisches Praktikum III 6 ECTS 4 SWS	Mathematik IV 6 ECTS 4 SWS	Chemisches Praktikum 6 ECTS 4 SWS	Chemie IV E-Chemie 3 ECTS 2 SWS	Materialwissenschaften IV 5 ECTS 4 SWS	Datenerfassung in der Messtechnik oder Datenanalyse und Simulation 3 ECTS 2 SWS	Sem. Ingtw. ss. 3 ECTS 1 SWS		
Technische Mechanik I 7 ECTS 5 SWS (3VL + 2 Ü)	Maschinenelemente I 8 ECTS 5 SWS (3VL + 2 Ü)		CAD und Maschinzeichnen 4 ECTS 2 SWS (1VL + 1Ü)	Grundlagen der BWL 3 ECTS 2 SWS (2VL)	Thermische Verfahrenstechnik 5 ECTS 3 SWS (2VL + 1Ü)	Soft Skills 3 ECTS 3 SWS		
Technische Mechanik II 6 ECTS 5 SWS (3VL + 2 Ü)	Fluidmechanik 5 ECTS 4 SWS (3VL + 1Ü)	Maschinenelemente II 7 ECTS 6 SWS (2VL + 4Ü)	Finite Elemente in der Werkstoffmechanik 5 ECTS 3 SWS	Finite Elemente Praktikum 4 ECTS 3 SWS	Wissenschaftliches Schreiben 3 ECTS 3 SWS			
Wahlfach lt. § 7 4 ECTS	Ringpraktikum 5 ECTS	Pflichtpraxis 9 ECTS	Bachelorarbeit 10 ECTS			Bachelorprüfung 2 ECTS		

Abbildung 1: Semesterübersicht über das Bachelorstudium Ingenieurwissenschaften

3. und 4. Fachsemester (PLUS)

Das dritte Semester beinhaltet in der mathematischen Ausbildung eine Vertiefung bei den linearen Abbildungen, legt die Grundlagen für Funktionen mit mehreren Variablen, welche für die Simulationen eine Rolle spielen und behandelt Mehrfachintegrale sowie ihre Anwendungen. Damit sind die Studierenden in der Lage, Naturgesetze und physikalische, chemische bzw. materialwissenschaftliche Aufgabenstellungen mathematisch – formal zu bearbeiten. Die Physik beschäftigt sich nun mit der Quantenmechanik, die für das Verständnis der Atom-, Molekül- und Festkörperphysik (Aufbau der Materie) notwendig ist. Ein deutlich erkennbarer Schwerpunkt des dritten Semesters ist neben der organischen Chemie die Ausbildung in der physikalischen Chemie, nämlich der Gleichgewichtsthermodynamik sowie der chemischen Kinetik. Neben der Behandlung von idealen und realen thermodynamischen Systemen können die Studierenden nun Geschwindigkeitsgesetze in differentieller und integrierter Form aufstellen und verwenden. In den Materialwissenschaften werden die bisher erlangten Kompetenzen zum Kristallaufbau dahingehend erweitert, dass auch Struktur- und Eigenschaftsbeziehungen auf reale Festkörper bzw. Werkstoffe übertragen werden können. Das Physikalische Praktikum II wird um die Versuchsfelder Elektrostatik, Magnetostatik und Optik inhaltlich erweitert. Ferner ist es den Studierenden nun erstmals möglich, experimentelle elektrotechnisch relevante Grundschaltungen mit einer parallel durchgeführten Simulation zu vergleichen.

Die mathematische Ausbildung endet im vierten Semester mit der Behandlung der numerischen Methoden für gewöhnliche Differentialgleichungen, der Vektoranalysis sowie den statistischen

Methoden. Die Chemie des vierten Semesters beschäftigt sich mit Grundlagen und Anwendungen von elektrochemischen Prozessen und mit der Korrosion der metallischen Werkstoffe. Im Chemischen Praktikum werden die maßgeblichen chemischen Grundoperationen und Synthesen in der allgemeinen und anorganischen Chemie durchgeführt. In den Materialwissenschaften werden eine fortgeschrittene Phasenlehre, sowie die Werkstoffgruppen Metalle, Keramiken, Gläser und Verbundwerkstoffe behandelt. Darüber hinaus wird auf die Materialalterung und das Werkstoffversagen eingegangen. Auf Grund der bisherigen Ausbildungsinhalte in Physik und Chemie ist der/die Studierende nun in der Lage, im Physikalischen Praktikum III komplexere Versuche im Rahmen der Atom-, Molekül- und Festkörperphysik durchzuführen. Die Studierenden erhalten dadurch einen Überblick über aktuelle Methoden und experimentelle Techniken zur Untersuchung und Charakterisierung von Materie und Materialien. Je nach Neigung hat nun der/die Studierende die Möglichkeit zwischen der Datenerfassung samt zugehöriger Steuerungstechnik einerseits oder der Datenanalyse und Simulation andererseits zu wählen. Während im ersten Fall der Schwerpunkt auf Konzepten der Datenfluss-Programmierung zur Datenerfassung liegt, legt man seinen Schwerpunkt im zweiten Fall auf die geeignete Nutzung numerischer Computerumgebungen. Beide Institutionen (PLUS und TUM) haben sich entschieden, verpflichtende Angebote im Bereich „Soft Skills“ in den Studienplan aufzunehmen, denn soziale und persönliche Kompetenzen sind oft ausschlaggebend dafür, ob eine Absolventin oder ein Absolvent eingestellt wird oder nicht, während fachliche Qualifikation als selbstverständlich vorausgesetzt wird. Das belegt auch die im Mai 2015 veröffentlichte Umfrage „Kompetent und praxisnah – Erwartungen der Wirtschaft an Hochschulabsolventen“ (www.dihk.de/ressourcen/downloads/dihk-umfrage-hochschulabsolventen-2015.pdf; Zugriff: 30.01.2018) des Deutschen Industrie- und Handelskammertags (DIHK) in Berlin. Das Umfrageergebnis beruht auf der Auswertung von rund 2.000 Unternehmensantworten und bestätigt im Wesentlichen die bereits so im Jahre 2011 getroffenen Befunde. Dem dort beklagten Mangel an sozialen und persönlichen Kompetenzen versuchen beide Institutionen mit maßgeschneiderten Soft Skills-Angeboten zu begegnen.

Im Seminar „Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen“ der PLUS erhalten die Studierenden des 4. Semesters einen ersten Einblick in aktuelle Fragen der Forschung und Entwicklung, wie sie im Rahmen von wissenschaftlichen Präsentationen von Bachelorarbeiten vorgestellt werden.

5. und 6. Fachsemester (TUM)

Das fünfte Semester, welches nun an der TUM stattfindet, führt die Konstruktion als wesentliches Tätigkeitsfeld des Maschinenbaus in Form des Moduls „CAD und Maschinzeichnen“ ein. Nach diesem Semester sind die Studierenden in der Lage, eine technische Zeichnung anzufertigen, zu verstehen und zu interpretieren sowie mittels eines CAD-Systems selbst zu erstellen. Auf Basis der

bis dato erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen erarbeiten sich die Studierenden nun weiteres fachspezifisches Wissen auf den elementaren Gebieten des Maschinenbaus wie der Technischen Mechanik, den Maschinenelementen, der Fluidmechanik und der Verfahrenstechnik. Während die Technische Mechanik I zunächst ruhende Körper in der Statik analysiert, wird im sechsten Semester das Gebiet der ruhenden Körper um die Elastostatik erweitert. Parallel dazu vermittelt die Fluidmechanik die Grundlagen der Mechanik von Gasen und Flüssigkeiten. In der Verfahrenstechnik werden die Grundprinzipien der maßgeblichen thermischen Trennprozesse und der im industriellen Maßstab eingesetzten Kolonnentypen gelehrt. Flankiert werden diese Module durch eine grundständige BWL-Vorlesung sowie in Vorbereitung auf die Bachelor's Thesis durch das Seminar „Wissenschaftliches Schreiben“. Abgerundet werden die zwei Semester an der TUM durch das Modul „Soft Skills“, in dem die Studierenden im Kleingruppenverband unter der Anleitung von studentischen Tutorinnen und Tutoren lernen. Bei diesen Angeboten handelt es sich nicht um klassische Vorlesungen, sondern um Workshops, bei denen das handlungsorientierte Lernen im Vordergrund steht. Die Soft Skills werden mittels selbstaktivierender Methoden trainiert. Behandelt werden unter anderem Themen aus den Bereichen Lern- und Motivationsstrategien, Zeit- und Projektmanagement, Selbst- und Produktpräsentation, Team- und Projektarbeit. Dazu sehen beide Einheiten den Modulumfang von insgesamt 4 ECTS als ausreichend an. Zum einen erreicht man damit die dem Modul zugeordneten Lernergebnisse sowie die Qualifikationsziele des Studiengangs, zum anderen orientieren sich die Veranstaltungen an Industriestandards und sind in dieser Qualität weithin anerkannt.

7. Fachsemester (PLUS oder TUM)

Auch im siebten Semester ist eine individuelle, freie Modulwahl im Umfang von 4 ECTS durch die Studierenden vorgesehen. Dieser frei wählbare Modulkatalog hat den Zweck, den Horizont der Studierenden zu erweitern, die gewählten Schwerpunkte zu vertiefen und auszubauen sowie neue Perspektiven sowohl in Sachen Forschung als auch hinsichtlich der beruflichen Praxis zu eröffnen.

Für die erfolgreiche Pflichtpraxis im 7. Fachsemester, welche in der Industrie als Ingenieurpraktikum absolviert wird, sind die bisher absolvierten Module eine fachliche Voraussetzung. Hierbei steht die methodisch fundierte und reflektierte praktische Arbeit an Ingenieurprojekten im Zentrum. Das Ingenieurpraktikum kann grundsätzlich weltweit in der Industrie aber teilweise auch in Behörden oder anderen Organisationen (z. B. TÜV, Dekra) durchgeführt werden. Entscheidend sind hier die Interessen der Studierenden und die Regelungen, die im Salzburger Curriculum (vgl. 111. Mitteilungsblatt vom 26.04.2017) niedergelegt sind.

Die zu bearbeitenden Themen sind in der Regel durch den Industriepartner vorgegeben. In den Projekten sollen die Studierenden, betreut durch einen Ansprechpartner der Industrie, ihre

theoretischen Kenntnisse des ersten bis sechsten Fachsemesters in Teamarbeit und an offenen Aufgabenstellungen anwenden. Ausgehend von einer marktorientierten Problemstellung werden Teilprozesse des Produktentwicklungs- und -produktionszyklus realitätsnah durchschritten. Die Lernziele der Pflichtpraxis sind:

- Anwenden und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Pflichtmodulen des 1. bis 6. Semesters
- Stärkung der Befähigung, komplexe Probleme zu erfassen und Lösungsansätze zu entwickeln: Erfassen und Ergründen des Problems, Entwicklung eines tragfähigen Lösungsansatzes auch bei unscharfer Problemstellung, systematische Erhebung von Informationen
- Stärkung der Befähigung, problembezogene Modelle zu bilden und in Simulationen umzusetzen
- Erweiterung und Vertiefung von Fachwissen
- Beherrschung und Anwendung von Ingenieur-Werkzeugen wie Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM etc.

Schlüsselkompetenzen werden insbesondere in folgenden Bereichen trainiert:

- Verbesserung der Sozialkompetenz: Teamorganisation, Teamarbeit im Projekt
- Stärkung der Selbstkompetenz, vor allem der Entscheidungsfähigkeit, der Eigeninitiative, Kreativität, Verbindlichkeit und Kontaktstärke
- Steigerung der Methodenkompetenz: Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung, selbständiges Erarbeiten neuer Lerninhalte sowie Methoden der Arbeitsorganisation

Das didaktische Konzept, das im Ringpraktikum Anwendung findet, lässt sich am besten mit dem Begriff „forschendes Lernen“ beschreiben. Dabei sind „die einzelnen Phasen des Forschungsprozesses wesentlicher Bestandteil studentischer Lernprozesse“. (https://www.th-koeln.de/mam/downloads/deutsch/hochschule/profil/lehre/steckbrief_forschendes_lernen.pdf, Zugriff am 08.12.2016). Übergeordnetes Ziel ist es, dass die Studierenden die Ansätze zur praktischen Forschung und Entwicklung verstehen, wobei auf Grund der Versuchsauswahl individuelle Schwerpunkte gesetzt werden können.

Modul „Bachelor´s Thesis“ (mit Seminar „Wissenschaftliches Schreiben“)

Im Seminar „Wissenschaftliches Schreiben“ erhalten die Studierenden Informationen zur guten wissenschaftlichen Praxis und erlernen Arbeitstechniken, die sie bei der Erstellung ihrer ersten wissenschaftlichen Arbeit, der Bachelor´s Thesis, unterstützen. Behandelt werden die Grundtypen

von Studienarbeiten, Literaturrecherche und richtiges Zitieren, Laborbuchführung, Wissenschaftliches Schreiben, English Writing sowie die Präsentation der Thesis.

Mit der Bachelor's Thesis demonstrieren die Studierenden, dass sie in der Lage sind, durch die eigenständige Durchführung eines Teilaspekts einer praktischen Forschungsarbeit ein Problem aus dem Bereich des Bachelorstudiengangs unter Berücksichtigung der fachlichen Ansätze und unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden eigenständig zu lösen. Im Abschlussvortrag zeigen die Studierenden, dass sie Vorgehen und Ergebnisse einem Fachpublikum strukturiert vorstellen können. Der erfolgreiche Abschluss der Bachelor's Thesis mit der Bachelorprüfung ist der letzte Baustein auf dem Weg zum Bachelor of Science, der sowohl Grundlage für ein weiterführendes Studium als auch die berufliche Praxis ist.

Mobilitätsfenster:

Studierende des Joint-Degree Bachelorstudiums Ingenieurwissenschaften verbringen verpflichtend zwei Semester an der TUM und damit im Ausland, wenn auch im deutschsprachigen. Darüber hinaus können die Studierenden im 2. bis 4. Fachsemester ein Auslandssemester absolvieren. Die Regelungen (inkl. Anerkennung) hierfür sind im „§ 11 Auslandsstudien“ des Mitteilungsblatts vom 26.04.2017 der PLUS geregelt. Dort heißt es u.a., dass die Anerkennung der im Auslandsstudium abgelegten Module/Lehrveranstaltungen durch das zuständige studienrechtliche Organ an der PLUS erfolgt. Ferner ist dort geregelt unter welchen Bedingungen das Auslandssemester ohne Verzögerungen im Studienfortschritt möglich ist und welche Kompetenzen (neben den fachwissenschaftlichen) erworben werden können (u.a. Fremdsprachenkenntnisse, organisatorische Kompetenz, interkulturelle Kompetenzen).

7. Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten

Organisatorisch ist der Bachelorstudiengang Ingenieurwissenschaften in Salzburg an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der PLUS und in München an der Fakultät für Maschinenwesen der TUM angesiedelt.

Ansprechpartner für Studieninteressierte und bei Fragen zur Studienorganisation ist:

In Salzburg: Prof. Dr. Oliver Diwald
Jakob-Haringer-Strasse 2a / 5020 Salzburg
[Tel:+43-662-8044-6224](tel:+43-662-8044-6224)
Fax:+43-662-8044-6289
oliver.diwald@sbq.ac.at

In München: Dr. Thomas Wagner
wagner@mw.tum.de
+49 (0)89 / 289 - 15004
Raum: MW 2014

Für das Bewerbungsverfahren ist die Universität Salzburg zuständig. Im Rahmen der Eignungsfeststellung werden die BewerberInnen durch

Prof. Dr. Oliver Diwald
Jakob-Haringer-Strasse 2a / 5020 Salzburg
[Tel:+43-662-8044-6224](tel:+43-662-8044-6224)
Fax:+43-662-8044-6289
oliver.diwald@sbg.ac.at

und Ass.-Prof. Dr. Thomas Berger
Jakob-Haringer-Strasse 2a / 5020 Salzburg
Tel:+43 (0) 662 / 8044-6221
thomas.berger@sbg.ac.at

betreut.

Die Prüfungsorganisation (inklusive Ausstellung von Zeugnis und Urkunde) in Salzburg obliegt:

Frau Deborah Neureiter,
NW-Prüfungsreferat
Hellbrunner Straße 34
5020 Salzburg
Tel:+43 (0)662 8044-5003
Deborah.Neureiter@sbg.ac.at
<http://www.uni-salzburg.at/nw.fakultaetsbuero>

In München werden die Studierenden durch folgende Personen prüfungsorganisatorisch betreut:

Schriffthführer: Herr Arno Buchner
arno.buchner@mw.tum.de
+49 (0)89 / 289 - 15698
Raum: MW 0015

Sachbearbeitung: Frau Raffaella Ulfers
bpa@mw.tum.de

+49 (0)89 / 289 - 15691

Raum: MW 0011

Die Gesamtverantwortung sowie Koordination an der TUM liegt bei Prof. Dr. mont. habil. Dr. rer. nat. h.c. Ewald Werner sowie Dr. Thomas Wagner (Tel.: 089 289 15004; wagner@mw.tum.de), welcher auch für Anfragen bei Behinderungen und chronischen Krankheiten zur Verfügung steht.

An der PLUS ist im Fachbereich dafür zuständig:

Disability and Diversity: Prof. Dr. Nicola Hüsing
Jakob-Haringer-Strasse 2a / 5020 Salzburg
[Tel:+43-662-8044-6265](tel:+43-662-8044-6265)
nicola.huesing@sbg.ac.at