

Studiengangsdokumentation

Bachelor Chemieingenieurwesen

Teil A

School of Natural Sciences
Technische Universität München

Allgemeines:

- Organisatorische Zuordnung: School of Natural Sciences
Professional Profile Chemie-Ingenieurwesen
- Bezeichnung: Chemieingenieurwesen
- Abschluss: Bachelor of Science (B.Sc.)
- Regelstudienzeit und Credits: 6 Fachsemester und 180 Credit Points (CP)
- Studienform: Vollzeit, Präsenzstudiengang
- Zulassung: Eignungsfeststellungsverfahren
- Starttermin: Wintersemester (WiSe) 2025/26
- Sprache: Deutsch
- Hauptstandort: TUM Campus Garching
- Ergänzende Angaben: Keine
- Studiengebühren für Studierende aus Nicht-EWR-Staaten:
Gebührenklasse 2 (3.000 € pro Semester),
- Academic Program Director: Prof. Dr.-Ing. K.-O. Hinrichsen

- Ansprechperson bei Rückfragen zu diesem Dokument:
Dr. Oksana Storcheva
E-Mailadresse: oksana.storcheva@tum.de
Telefonnummer: +49 89 289 13489

- Stand vom: 16.10.2024

Inhaltsverzeichnis

1	Studiengangsziele	4
1.1	Zweck des Studiengangs	4
1.2	Strategische Bedeutung des Studiengangs	5
2	Qualifikationsprofil	8
3	Zielgruppen	11
3.1	Adressatenkreis	11
3.2	Vorkenntnisse	11
3.3	Zielzahlen	12
4	Bedarfsanalyse	13
5	Wettbewerbsanalyse	15
5.1	Externe Wettbewerbsanalyse	15
5.2	Interne Wettbewerbsanalyse.....	16
6	Aufbau des Studiengangs	17
7	Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten	23
8	Entwicklungen im Studiengang	26

1 Studiengangsziele

1.1 Zweck des Studiengangs

Interdisziplinarität ist ein hervorgehobenes und auch eingefordertes Merkmal für zahlreiche Problemstellungen und Weiterentwicklungen der modernen naturwissenschaftlich-technischen Forschungsbereiche wie *Rohstoffe*, *Mobilität* oder *Energie-Klima-Umwelt*. Ein Studiengang, der diese Forderung nach Interdisziplinarität aufgreift und umsetzt und Absolventen hervorbringt, welche diesen Anspruch einlösen, kann sich in einer modernen Arbeitswelt dauerhaft etablieren. Der Studiengang Chemieingenieurwesen, hier in seiner grundständigen Form als Bachelorstudiengang, steht an der Schnittstelle zwischen Natur- und Ingenieurwissenschaften und erfüllt damit in besonderer Weise das Merkmal von Interdisziplinarität. Ohne Wertung kann auch heute noch, zumindest in Teilen, festgestellt werden, dass in Naturwissenschaften versus Ingenieurwissenschaften unterschiedliche Herangehensweisen an und im Umgang mit Problemstellungen existieren. Es ist erklärtes Ziel dieses Studiengangs, jene Unterschiede in der Ausbildung sichtbar und wirksam werden zu lassen. Es soll dadurch erreicht werden, dass Absolventen des Studiengangs Chemieingenieurwesen nicht nur unter dem Gesichtspunkt fachlicher Interdisziplinarität geschult sind, sondern auch in der Lage sind, Problemstellungen durch unterschiedliche Sichtweisen zu analysieren und Lösungsvorschläge zu entwickeln. Im Bachelorstudiengang Chemieingenieurwesen der Technischen Universität München (TUM) werden deshalb umfassende theoretische und praktische Fähigkeiten und Kompetenzen sowohl in den Kerningenieurwissenschaften des Maschinenwesens als auch der Chemie vermittelt.

Die Aufgabe des Chemieingenieurs besteht darin, nutzbare Zwischen- oder Endprodukte, wie beispielsweise Treibstoffe, Kunststoffe, Kosmetika, Farbstoffe, Pflanzenschutzmittel, Lebens-, Genuss- und Arzneimittel zu erzeugen. Dazu müssen Stoffe in ihrer Art, ihren Eigenschaften oder ihrer Zusammensetzung verändert werden. Um dies zu erreichen, bedient sich der Chemieingenieur physikalischer, chemischer und biologischer Prozesse und Verfahren. Bei der ständigen Weiterentwicklung bestehender und der Entwicklung neuer Prozesse und Verfahren sind immer strengere Anforderungen bezüglich Sicherheit und Umweltschutz zu erfüllen. Chemieingenieure übernehmen in den Bereichen Forschung und Entwicklung, Planung und Konstruktion, Betrieb, Ein- und Verkauf, Technische Überwachung, Lehre, Dokumentation, Patentwesen, Management und Controlling vielseitige und verantwortungsvolle Aufgaben. Aufgrund seiner breiten und grundlagenorientierten Ausbildung ist der Chemieingenieur in fast allen Branchen zu finden.

Wesentliche Teile einer ingenieurwissenschaftlichen Grundausbildung werden ohne Einschränkung aus der School of Engineering and Design übernommen. Die Details zur Anlage des Studiums sind in Kap. 6 beschrieben. Die theoretischen Grundlagen der chemischen Kerndisziplinen, der Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie, sind explizit an die speziellen Anforderungen des Chemieingenieurwesens angepasst. Der Umfang der Praktika ist in Vergleich zum Studiengang B.Sc. Chemie deutlich reduziert. Es werden Schwerpunkte im Bereich des Ingenieurwesens (Verfahrenstechnik) und der Chemie (Technische Chemie) den Grundlagen zur Seite gestellt. Die Module vermitteln ein hohes theoretisches Niveau bei Betonung der Wissenschaftlichkeit. Die Studierenden bzw. Absolventen verfügen somit sowohl über ein tiefgreifendes Verständnis, fundiertes Wissen und selbstständiges Anwenden der Grundlagen einer molekular und stofflich orientierten Sicht der Chemie als auch über Kenntnisse und Fertigkeiten der eher prozess-, verfahrens- und bilanzorientierten Vorgehensweise des Ingenieurwesens. Im Rahmen

des fachlichen Wahlbereichs können Studierende ein erstes eigenes Profil mit punktueller Schwerpunktsetzung nach eigenen Interessen ausbilden.

Im Studium werden außerfachliche Qualifikationen in Grundzügen vermittelt, u.a. aus den Bereichen Wirtschafts- und Rechtswissenschaften zur Förderung einer unternehmerischen Denk- und Handlungsweise. Zur ganzheitlichen Ausbildung werden auch verstärkt Angebote aus dem Bereich der Wirtschaftsethik, z.B. Angewandten Ethik für Ingenieurberufe, angeboten. Erweitert wird dies durch Fachsprachveranstaltungen für die Recherche und Auswertung der vorrangig englischsprachigen Fachliteratur und der dafür notwendigen sprachlichen Kompetenzen. Dafür stehen den Studierenden u.a. das Sprachenzentrum der TUM, die UnternehmerTUM sowie das Kursangebot der TUM School of Social Sciences and Technology (SOT) und TUM School of Management mit einer breiten Palette an Veranstaltungen zur Verfügung. Die hier vermittelten überfachlichen Qualifikationen werden im Wahlfach des Bachelorstudiengangs Chemieingenieurwesen eingebracht und werden als oftmals eingefordertes Qualifikationsmerkmal für einen erfolgreichen Einstieg in die Arbeitswelt angesehen.

Formal und theoretisch ist durch den Bachelor Chemieingenieurwesen der Technischen Universität München gemäß der Bologna-Reform das Ziel eines ersten berufsqualifizierenden Abschlusses erreicht. In erster Linie jedoch qualifiziert der hier beschriebene Bachelorstudiengang für den konsekutiven, gleichnamigen Masterstudiengang.

1.2 Strategische Bedeutung des Studiengangs

Der Studiengang Chemieingenieurwesen profitiert in idealer Weise von den Leitlinien und strategischen Zielen, denen sich die Technische Universität München verpflichtet fühlt und den daraus abgeleiteten Einrichtungen und Ressourcen. Im Folgenden soll dies verdeutlicht werden.

Die TUM definiert sich selbst als unternehmerische Universität. Sie verfolgt das Unternehmensziel der Wissenschaftlichkeit, aus dem sich die ganze Agenda ableitet: Lehre, Forschung, Fort- und Weiterbildung. Dieses Ziel lässt sich in ständiger inhaltlicher Erneuerung aber nur erreichen, wenn auch Klarheit über Aufwand, Kosten und Leistung aus unternehmerischer Sicht besteht. Die TUM School of Natural Sciences und TUM School of Engineering and Design forschen und arbeiten im engen Dialog mit Industrie, Politik und Gesellschaft und entwickeln so in intensiven Forschungsk Kooperationen neue Lösungsansätze für die aktuellen gesellschaftlichen Herausforderungen in Naturwissenschaft und Technik.

Die TUM beschreibt sich in ihrem Leitbild darüber hinaus in ihrem Grundverständnis als Dienerin der Gesellschaft und ist dem Innovationsfortschritt auf Wissenschaftsgebieten verpflichtet, die das Leben und Zusammenleben der Menschen nachhaltig zu verbessern versprechen. Aus dieser Verantwortung heraus begründen sich die interdisziplinären Lehr- und Forschungsschwerpunkte • Gesundheit & Ernährung • Energie, Klima & Umwelt • Rohstoffe • Information & Kommunikation • Mobilität • Infrastruktur. Der technisch-naturwissenschaftlich ausgerichtete Bachelor Chemieingenieurwesen setzt hier sowohl mit seiner interdisziplinären Ausrichtung an, als auch mit seiner fachlichen Ausrichtung, u.a. hinsichtlich der Bilanzierung von Stoffmengen und Energieströmen.

Im Hinblick auf das Ziel der Interdisziplinarität ist ferner das „Munich Institute of Integrated Materials, Energy and Process Engineering (MEP)“ (ehemalige „Munich School of Engineering (MSE)“) zu nennen, welches als neues und innovatives Instrument interdisziplinäre Forschung mit Schools-übergreifender Lehre verbindet. Besondere Schwerpunkte der Aktivitäten des MEP sind die drei Kernthemen „4D Materials and Additive Technologies“, „Sustainable Energy Systems“ und „Biomanufacturing and Process Engineering“. Unter anderem steht dabei die Gestaltung der Energiewende im Zentrum der Aktivitäten. Das Munich Institute of Integrated Materials, Energy and Process Engineering bündelt dabei zahlreiche Lehrstühle aus mehreren Schools der TUM. Auch die School of Natural Sciences ist mit vielen Lehrstühlen u.a. in den Teilprojekten TUM.Battery und TUM.Hydrogen and PtX vertreten. Der Lehrstuhl für Elektrochemie von Prof. Hubert Gasteiger beschäftigt sich z.B. mit dem Bereich Batterien und Brennstoffzellen, um so innovative Technologien speziell für die Verwendung in Fahrzeugen effektiver und wirtschaftlicher zu gestalten. Damit verbindet auch das MEP die zwei Fachdisziplinen der Chemie und des Maschinenwesens.

Im Munich Institute of Integrated Materials, Energy and Process Engineering (MEP) ist auch das „Netzwerk Regenerative Energien“ untergebracht. Das Netzwerk ist einer der Forschungsschwerpunkte des MEP mit dem Ziel, nachhaltige und sichere Energieversorgung der Zukunft zu gewährleisten. Zahlreiche Lehrstühle/Professuren aus verschiedenen Schools und Einrichtungen der TUM bilden hier einen Verbund. Derzeit sind eine Vielzahl an Lehrstühle bzw. Professuren der School of Natural Sciences dort vertreten. Der Lehrstuhl für Synthetische Biotechnologie (Prof. Thomas Brück) ist zudem Teil des TUM WACKER Institute for Industrial Biotechnology.

Auf Ebene der School of Natural Sciences liegt eine inhaltliche Fokussierung auf die beiden Schwerpunkte Katalyse/Materialien und Biologische Chemie vor. Dem Forschungsschwerpunkt Katalyse ist insbesondere vor dem Hintergrund globaler Probleme wie Umweltverschmutzung und Energieverbrauch besondere Bedeutung zuzuschreiben. Katalyse ermöglicht die energiesparende und umweltfreundliche Herstellung chemischer und pharmazeutischer Produkte und trägt somit zur Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit bei. Optimierte katalytische Verfahren verwirklichen in idealer Weise die Zusammenführung ökologischer und ökonomischer Zielvorstellungen der industriellen Chemieproduktion. Die fachlichen Grundlagen katalytischer Prozesse werden im Bachelorstudiengang Chemieingenieurwesen behandelt und die Absolventen sind in der Lage, wichtige Aspekte dieses Gebietes bei industriellen Prozessen zu erkennen und zu analysieren.

Im Jahr 2016 konnte an der damaligen Fakultät Chemie (heute Teil der School of Natural Sciences) das TUM Catalysis Research Center (CRC) vollständig den Betrieb aufnehmen und bietet somit ein modernstes Arbeitsumfeld für internationale Spitzenforschung in enger Verbindung mit der chemischen Industrie. Der Schwerpunkt im Bereich Katalyse und Materialien umfasst die konzeptionelle und reaktionstechnische Gestaltung neuer Prozesse sowie die Synthese und Analyse molekularer und nanoskopisch strukturierter Stoffe mit neuen Werkstoffeigenschaften. Techniknahe Fächer wie Bauchemie und Makromolekulare Chemie ergänzen die Grundlagenforschung in diesem Schwerpunkt und betonen gleichzeitig den Anwendungsbezug. Der Schwerpunkt Katalyse der School of Natural Sciences wird durch die „Munich Catalysis Alliance (MuniCat)“ ergänzt, einer strategischen Forschungsallianz zwischen der TUM und der Clariant. CO₂-Chemie, regenerative Wasserstoff-Gewinnung und die Entwicklung innovativer katalytischer Systeme und Prozesse zu Basischemikalien sind die gegenwärtigen Schwerpunkte. Der Bachelorstudiengang führt diese Inhalte soweit in den Grundlagen ein, dass diese Gebiete als „Industrielle chemische Prozesse“ im konsekutiven Masterstudiengang vertieft werden können.

Die School verpflichtet sich zu exzellenter Grundlagenforschung auf hohem wissenschaftlichem Niveau gekoppelt mit engen wissenschaftlichen Verbindungen zur chemischen Industrie als Grundlage für die hochwertige und praxisnahe Ausbildung der Studierenden. Diese Verpflichtung wird im Bachelor Chemieingenieurwesen mit seinem spezifischen Qualifikationsprofil (vgl. Kapitel 2.) eingelöst.

Im Leitbild „Gutes Lehren und Lernen“ der TUM ist unter anderem ausgeführt: „Die Technische Universität München (TUM) bildet ihre Studierenden wissenschaftlich aus. Die akademische Lehre orientiert sich deshalb an den Grundlagen und Fortschritten der Forschung. Die TUM vermittelt tiefgehendes Wissen in den Disziplinen und über die Fachgrenzen hinweg“. Die oben dargestellte Infrastruktur der Chemie-Studienangebote an der School of Natural Sciences liefert eine hochaktuelle und hochkarätige wissenschaftliche Kompetenz und ein Umfeld für den Studiengang, welches die oben formulierten Leitlinien sicherstellen kann. Darüber hinaus werden die Studierenden auch frühzeitig an die bereits erwähnten Punkte Interdisziplinarität und Denkansätze der Natur- und Ingenieurwissenschaften herangeführt. Die erwähnten Strukturen und Ressourcen verzahnen natur- und ingenieurwissenschaftliche Bereiche und stellen für Chemieingenieure daher ein interessantes Betätigungsfeld dar. Mit der Grundlage eines Bachelorstudiums des Chemieingenieurwesens an der TUM stellt das für den weiterführenden Masterstudiengang ein attraktives Potential dar.

Abbildung 1 fasst das Studienangebot der Chemiestudiengänge der School of Natural Sciences zusammen.

Abschluss	Chemie-Studiengänge School of Natural Sciences				
Dr. rer. nat. / Dr.-Ing.*	Promotion				
Master	Chemie	Biochemie	Chemie-Ingenieurwesen		Industrial Chemistry‡
Bachelor	Chemie	Biochemie	Chemie-Ingenieurwesen	Lebensmittelchemie	

Abbildung 1: Das Chemie-Studienangebot der School of Natural Sciences. ‡ gemeinsamer Masterstudiengang Industrial Chemistry der TUM und der National University of Singapore am German Institute of Science and Technology TUM-Asia (GIST-TUM Asia) in Singapur; *Promotion zum Dr.-Ing. bei Beteiligung einer der Schools der TUM, welche den Dr.-Ing. verleihen.

Die Abbildung 2 vergleicht die Anfängerzahlen des Bachelorstudiengangs Chemieingenieurwesen mit der Gesamtanfängerzahl der am Department Chemie verorteten Bachelorstudiengänge. Die Studienanfängerzahlen im Chemieingenieurwesen sind über die vergangenen Jahre im Mittel stabil. Der Studiengang ist damit zu einem integralen und wichtigen Baustein des Studienangebots der

ehemaligen Fakultät für Chemie (jetzt Department Chemie, Teil der School of Natural Sciences) geworden.

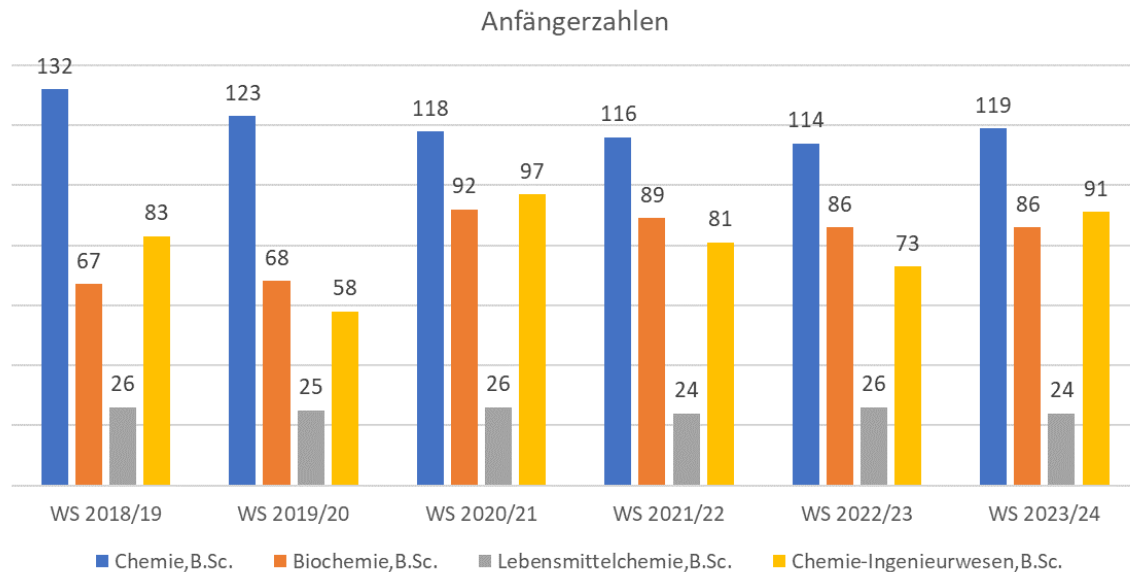


Abbildung 2: Studienanfängerzahlen im Bachelorstudiengang Chemieingenieurwesen verglichen mit anderen Bachelorstudiengängen im Department Chemie (ehemals Fakultät für Chemie).

Der Anteil an Studienanfängerinnen schwankt zwischen 17 bis 27 Prozent seit Bestehen des Bachelorstudiengangs. Er liegt damit deutlich über dem Niveau im Bachelor Maschinenwesen aber unter dem des Bachelorstudiengangs Chemie (knapp 42 % im Studienjahr 2017). Dieser Anteil darf als Signal hinsichtlich der Bemühungen und des Bekenntnisses der TUM bezüglich der tatsächlichen Gleichstellung von Männern und Frauen gesehen werden (vgl. Leitbild der TUM, Aspekt der „Wertschöpfung und Wertschätzung“). Die TUM verfolgt konsequent das Ziel, Deutschlands attraktivste technische Universität für Frauen zu werden. Dazu tragen u.a. auch spezielle Förderprogramme wie z.B. Mentoring oder Coaching bei. An der Technischen Universität München sind heute 33% der Studierenden, 33% des wissenschaftlichen Personals und 14% der Professorenschaft weiblich.

2 Qualifikationsprofil

Das Qualifikationsprofil entspricht den Anforderungen des Qualifikationsrahmens für Deutsche Hochschulabschlüsse (Hochschulqualifikationsrahmens - HQR) gemäß Beschluss vom 16.02.2017 der Hochschulrektorenkonferenz und Kultusministerkonferenz. Gemäß dem HQR kann das Qualifikationsprofil für den Studiengang Chemieingenieurwesen anhand der Anforderungen (i) Wissen und Verstehen (ii) Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen (iii) Kommunikation und Kooperation und (iv) wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität definiert werden. Die formalen Aspekte gemäß HQR (Zugangsvoraussetzungen, Dauer, Abschlussmöglichkeiten) sind in den Kapiteln 3 und 6 sowie in den entsprechenden Fachprüfungs- und Studienordnungen ausgeführt.

(i) Wissen und Verstehen

Die Absolventen verfügen über grundlegende Kenntnisse der Biologie und Physik und über die im Ingenieursberuf benötigten vertieften mathematischen Kenntnisse. Sie sind in der Lage, sowohl händisch als auch mittels moderner CAD-Systeme technische Zeichnungen unter Beachtung aller einschlägigen Richtlinien und Normen zu erstellen sowie komplexe technische Zeichnungen zu analysieren. Die Absolventen sind vertraut mit der modernen Informationstechnik und verfügen über grundlegende Programmierkenntnisse. Darüber hinaus besitzen die Bachelorabsolventen ein fundiertes theoretisches und praktisches Fachwissen der Anorganischen, Analytischen und Organischen Chemie. Sie verfügen über genaue Kenntnisse der Stoffchemie sowie chemischer Prinzipien und Reaktivitäten und können durch ihr theoretisches Wissen experimentelle Ergebnisse richtig bewerten. Die Bachelorabsolventen verstehen die Grundprinzipien moderner analytischer und spektroskopischer Methoden und Vorgehensweisen und können diese bei entsprechenden praktischen Problemstellungen anwenden. Sie verfügen außerdem über tiefgreifende Kenntnisse der physikalischen und chemischen Eigenschaften von technischen Werkstoffen und sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen Kräften und Verformungen über Materialgesetze zu berechnen. Sie verstehen die in Natur und Technik auftretenden thermodynamischen und kinetischen Prozesse, Grundlagen der Wärmetransportphänomene und Strömungen und sind in der Lage, diese quantitativ zu berechnen um technische Problemstellungen zu analysieren. Sie verfügen über grundlegende theoretische und praktische Fachkenntnisse der chemischen, thermischen und mechanischen Verfahrenstechnik sowie der Bioverfahrenstechnik und der Grundelemente des Prozess- und Anlagenbaus.

(ii) Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen

Die Absolventen des Bachelorstudiengangs sind in der Lage, grundlegende und erweiterte chemische, technische und verfahrenstechnische Sachverhalte zu verstehen und daraus Lösungsansätze für neue Problemstellungen zu entwickeln. Zudem besitzen die Absolventen die Fähigkeit, mechanische Fragestellungen in Ingenieursproblemen zu formulieren. Somit sind die Absolventen des Bachelorstudiengangs in der Lage, großtechnische Prozesse und verfahrenstechnische Industrieanlagen und ingenieurwissenschaftliche Auslegungsmethoden zu analysieren. Die Absolventen können eigenständige wissenschaftliche Forschungsergebnisse (z.B. Bachelor's Thesis) zusammengefasst darlegen und im Kontext der aktuellen wissenschaftlichen Literatur diskutieren.

(iii) Kommunikation und Kooperation

Das Arbeitsgebiet des Chemieingenieurs ist, wie in Kapitel 1.1 bereits erwähnt, interdisziplinär. Es erfordert die Fähigkeit, mit Fachleuten anderer Disziplinen zusammenzuarbeiten und eine gemeinsame Sprache finden zu können. Die Studierenden lernen während des Studiums sowohl selbstständig als auch im Team Ergebnisse zu erarbeiten, sie zu bewerten und strukturiert zu präsentieren.

(iv) Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität

Die Absolventen verfügen, entsprechend ihrer individuellen Wahl, über Grundlagen aus den Kompetenzbereichen Fremdsprachen, Wirtschaftsethische Grundlagen, Wirtschaftswissenschaften und Rechtswissenschaften. Im Kompetenzbereich Fremdsprachen verfügen die Absolventen über die Fähigkeiten, fließend und spontan in Fremdsprachen zu interagieren sowie die technischen

Diskussionen durchzuführen. Der Kompetenzbereich Wirtschaftswissenschaften verleiht die Fertigkeiten, die Organisationsformen von Unternehmen zu unterscheiden und zu bewerten, Finanzierungsinstrumente, Methoden der Investitionsrechnung, Unternehmensbewertungsverfahren, Methoden und Vorschriften des internen und externen Rechnungswesens sowie des Personalwesens zu analysieren.

Die in diesem Bachelorstudiengang erworbenen Kompetenzen und Qualifikationen in den Ingenieurwissenschaften sind hinreichend ausgeprägt. Dies kann dadurch belegt werden, dass die Absolventen in den ingenieurwissenschaftlichen Masterstudiengang „Energie- und Prozesstechnik“ ohne Auflagen zugelassen werden können.

3 Zielgruppen

3.1 Adressatenkreis

Das Studienangebot des Bachelorstudiengangs Chemieingenieurwesen richtet sich sowohl an deutsche als auch an internationale deutschsprachige Studierende, die die allgemeinen Voraussetzungen für ein Studium an einer deutschen Universität erfüllen und sich sowohl mit technischen als auch naturwissenschaftlichen Fragestellungen befassen bzw. an der Schnittstelle zwischen Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften agieren wollen. Von besonderem Interesse für die potenziellen Bewerber ist die Möglichkeit, das aus der Schullaufbahn als Interessenschwerpunkt angelegte Bild der Chemie als Naturwissenschaft weiter zu entwickeln und zu vertiefen und durch den, im Allgemeinen an der Schule nicht vermittelten, Ingenieurbereich zu ergänzen, wodurch für viele Interessenten ein gewünschter Praxisbezug hergestellt wird.

Die Bewerberzahlen des Studiengangs sind über die letzten Jahre konstant.

3.2 Vorkenntnisse

Die Bewerber für den Bachelorstudiengang Chemieingenieurwesen sollten ein mathematisch-naturwissenschaftliches Grundverständnis besitzen, das sich in den bisherigen schulischen Leistungen widerspiegelt. Es sollte das Vorhandensein der, für ein erfolgreiches Studium, benötigten Grundlagen in den Fächern Chemie, Mathematik und Physik plausibel darlegt werden können.

Somit sind ein breites naturwissenschaftliches technisches und soziales Interesse und die zugehörigen kognitiven Fähigkeiten von grundlegender Bedeutung für das Studium des Chemieingenieurwesens. Das methodische Spektrum, dessen sich der Chemieingenieur bedient, und der praktische Anteil im Curriculum des Studiums machen Fähigkeiten wie abstrakte Vorstellungsgabe, handwerkliches Grundgeschick und technisches Verständnis, insbesondere zum Umgang mit mechanischen und konstruktiven Problemstellungen und deren mathematischer Beschreibung, zu einer essentiellen Voraussetzung für die Studierenden.

Dies beinhaltet unter anderem die Fähigkeit, chemische und ingenieurmäßige Fragestellungen in Vorgängen des täglichen Lebens, der Natur und in der Technik zu erkennen, logisch darzustellen und einzuordnen. Es soll das Interesse vorhanden sein, solche Fragestellungen mittels mathematischer Methoden einer systematischen und quantitativen Behandlung zu unterziehen. Weiter wird ein gutes Verständnis von abstrakten, logischen und systemorientierten Aufgaben und ein großes Interesse und Auffassungsvermögen für naturwissenschaftliche Sachverhalte und Entwicklungen sowie eine hohe Motivation und Begabung, dieses Interesse zu vertiefen, gefordert.

Für den Bachelorstudiengang Chemieingenieurwesen werden keinerlei Berufspraktika vorausgesetzt, eine Berufsausbildung oder praktische berufliche Erfahrung im chemischen Bereich ist jedoch generell von Vorteil und kann bei der Bewerbung gegebenenfalls berücksichtigt werden. Auch andere, fachspezifische Erfahrungen sind vorteilhaft, aber keine zwingende Voraussetzung (z.B. Teilnahme an einem Forschungswettbewerb, freiwillige fachnahe Praktika etc.).

Des Weiteren ist eine gute, sprachliche Ausdrucksfähigkeit nötig, die es den Studierenden ermöglicht, wissenschaftliche und technische Probleme präzise zu bearbeiten und zu präsentieren. Daneben sind gute Englischkenntnisse zum Verständnis der einschlägigen Fachliteratur eine erfahrungsgemäß wichtige Voraussetzung.

3.3 Zielzahlen

Die nach inhaltlichen und fachlichen Gesichtspunkten sinnvoll zu betreuender Anzahl der Studienanfänger im Bachelorstudiengang Chemieingenieurwesen ergibt sich hauptsächlich aus den Kapazitätsbegrenzungen der vorhandenen Anzahl an Praktikumsplätzen im chemischen Bereich. Derzeit sind etwa 230 Praktikumsplätze in den chemischen Grundpraktika für alle Chemie-Studiengänge der School of Natural Sciences vorhanden. Die Lehrkapazitäten für die angestrebte Zahl an Studierenden werden durch die bestehenden personellen Ressourcen der an der Lehre beteiligten Lehrstühle und Arbeitskreise gedeckt (vgl. Kap. 9).

Derzeit wird eine Studienanfängerzahl von bis zu 100 Studierenden pro Wintersemester angestrebt, was eine optimale und intensive Betreuung der Studierenden, besonders während chemischer Saalpraktika und Seminare, zulässt. Auch ist bei dieser Kohortengröße die überschneidungsfreie Laborbelegung aller in der School angesiedelten Chemie-Studiengänge gewährleistet; Engpässe unter Berücksichtigung sämtlicher an der School vorhandenen Kapazitäten sind nahezu ausgeschlossen.

4 Bedarfsanalyse

Mit dem Bachelorabschluss erlangen die Absolventen des Bachelorstudiengangs Chemieingenieurwesen ihren ersten berufsbefähigenden Studienabschluss und haben damit die Möglichkeit, sich für einen Masterstudiengang zu bewerben oder früh in den Arbeitsmarkt einzutreten. Es ist an der School of Natural Sciences kein Bachelorabsolvent bekannt, der den direkten Übertritt in den Beruf gewählt hat. Ein Vergleich mit dem potentiellen Wettbewerb durch Bachelorabsolventen von den Fachhochschulen bzw. Hochschulen für angewandte Wissenschaften ist damit nicht möglich, ebenso wie der Vergleich mit Absolventen einer chemisch-technischen dualen Ausbildung. Bekannt hingegen ist, dass wenige Absolventen die TUM aus persönlichen Gründen verlassen, um u.a. an eine andere Hochschule zu wechseln.

Das Hauptaugenmerk liegt daher ganz klar auf der Überleitung der Absolventen in den Masterstudiengang Chemieingenieurwesen oder in andere geeignete Masterstudiengänge, wie dem Master Energie- und Prozesstechnik oder Bioprozesstechnik der TUM School of Engineering and Design. Dies entspricht auch dem Leitmotiv der TUM, die als Regelabschluss den Master benennt.

Die Arbeitsmarktsituation für Chemieingenieure kann als hervorragend bezeichnet werden. In den überwiegenden Fällen geschah der Übergang vom Studium ins Berufsleben praktisch nahtlos. Für die aktuellen Masterabsolventen trifft die geschilderte Situation ebenfalls unverändert zu (Stand Frühjahr 2024).

Diese Verhältnisse sind eine finale Stütze für das Anbieten des Studiengangs Chemieingenieurwesen, mit dem Bachelor als solide Grundlage und de facto dem Master als berufsqualifizierenden Regelabschluss. Die belegte Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt stützt die beschriebene Ausrichtung und Orientierung an hohen theoretischen und wissenschaftlichen Standards für den Studiengang.

Statistische Daten, welche singulär auf das Chemieingenieurwesen abzielen, sind nicht erhoben worden. Die Zahlen werden in der Regel über die reine Ingenieurausbildung in der Verfahrenstechnik definiert und werden damit durch den Verein Deutscher Ingenieure (VDI) mit seiner durchwegs positiven Arbeitsmarktprognose für den Ingenieurbereich abgebildet. In vielen Fällen werden die Chemieingenieure in diesen Bereich einbezogen. Als typische Branchen seien hier Anbieter verfahrenstechnischer Anlagen (Grundoperationen), die chemische Industrie im Anlagenbetrieb, die Umweltverfahrenstechnik und auch die Automobilindustrie mit prozess- und produktionstechnischen Fragestellungen genannt.

Als aktuelle Zahlen (Stand Frühjahr 2024) gibt der VDI deutschlandweit 148.230 offene Stellen für Ingenieur- und Informatikerberufe an (davon beispielsweise für je 100 Arbeitslose gemittelt 333 freie Stellen für Ingenieurberufe) und 197 zu 100 (in Kunststoffherstellung und Chemische Industrie).¹ Im Vergleich zum Vorjahresquartal ist dies über alle Branchen eine Absenkung von 15,6 % (für Ingenieurberufe in Kunststoffherstellung und Chemische Industrie wird ein leichter Zuwachs von 1,2 % angegeben). Dabei werden 44.490 Personen im Ingenieurfeld als arbeitslos angesehen. In den kommenden Jahren wird durch Demografie, Digitalisierung und Klimaschutz der Bedarf an

Beschäftigten in Ingenieur- und Informatikerberufen deutlich zunehmen. Betrachtet man die Entwicklung der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung, so zeigt sich, dass in den letzten zehn Jahren – von Ende 2013 bis Ende 2023 – die Beschäftigung in den Ingenieur- und Informatikerberufen mit einem Plus von 51 Prozent besonders dynamisch gestiegen ist.

Von hohem Interesse wird die Entwicklung z.B. im Bereich der biotechnologischen Verfahren und Biokatalyse angesehen, die neue Berufsfelder für Absolventen eröffnet.

Quelle: VDI_Ingenieurmonitor_2024_Q1.pdf (download am 15.10.2024)

5 Wettbewerbsanalyse

5.1 Externe Wettbewerbsanalyse

Die hohe Nachfrage an gut ausgebildeten Fachkräften im Bereich des Chemieingenieurwesens wurde in Kapitel 4 bereits mittels der Darstellung der derzeitigen Arbeitsmarktsituation verdeutlicht. Dennoch wird ein explizit auch namentlich angelegter Bachelorstudiengang Chemieingenieurwesen, der direkt mit dem hier vorgestellten vergleichbar wäre, derzeit nur an sieben weiteren Hochschulstandorten in Deutschland angeboten. In Bayern, als regionale Konkurrenz, ist das die Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Deutschlandweit kommen die Universität Ulm, die Technische Universität Berlin, die Technische Universität Clausthal, die Technische Universität Dortmund, das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und die Universität Stuttgart hinzu. Das Angebot wird erweitert, wenn eine Kombination mit der Biotechnologie oder gar die deutliche Verschiebung auf die reine Ingenieurseite in Form der Verfahrenstechnik hinzugenommen wird. Grundsätzlich sind die Inhalte bei den vergleichbaren Studienangeboten durch die wenig veränderbare Definition von Grundlagen des Fachs recht ähnlich. Graduell werden eigene Akzente gesetzt (stärkere Wichtung der Verfahrenstechnik z. B. am KIT, in Karlsruhe, an der Universität Paderborn und TU Clausthal). In Deutschland bieten die meisten Universitäten ein kombiniertes Bio- und Chemieingenieurwesen an, oder sogar Pharma-Ingenieurwesen (TU Braunschweig). Die vergleichsweise starke Wichtung der Chemie an der TUM findet sich an den anderen deutschen Standorten nicht wieder.

Einer Ausweitung des Angebots steht grundsätzlich die Schwierigkeit im Weg, auf der Ingenieurseite eine hinreichend ausgeprägte Kompetenz und Expertise aufzuweisen. In aller Regel wird dies nur an Standorten mit groß angelegter Ingenieurausbildung möglich sein. Im Ergebnis wird sich dies auf die Technischen Universitäten in Deutschland beschränken.

Einer der wichtigsten Gründe vieler Bewerber, sich für ein Studium an der Technischen Universität München zu entscheiden, ist der ausgezeichnete Ruf der Hochschule. Das wiederholte Erreichen von Spitzenpositionen sowohl nationaler als auch internationaler Rankings ist ein bedeutender Wettbewerbsvorteil gegenüber anderen Hochschulen. Dieses Bild gilt auch für die School of Natural Sciences der TUM. Von den deutschen Standorten liegt sie regelmäßig auf einem der Spitzenplätze².

Auf internationaler Ebene finden sich Chemieingenieurwesen-Studiengänge unter dem Namen Chemical Engineering an fast allen Universitäten, sogar an Universitäten wie z.B. Yale und Princeton (USA) wider. Neben formellen Unterschieden wie Studiengebühren gibt es auch Schwerpunktunterschiede. An der TUM überwiegt die oben bereits erwähnte, starke interdisziplinäre Vernetzung der Ingenieurdisziplinen zur klassischen Chemie.

² Beispielsweise:

<https://www.tum.de/die-tum/die-universitaet/rankings/>

<https://www.nat.tum.de/nat/aktuelles/article/tum-naturwissenschaften-auf-rang-23-weltweit/>

5.2 Interne Wettbewerbsanalyse

Der Bachelorstudiengang Chemieingenieurwesen ersetzt zusammen mit dem konsekutiven Masterstudiengang Chemieingenieurwesen den früheren Diplomstudiengang Chemieingenieurwesen der Technischen Universität München. Der Studiengang ist somit seit der Gründung vor 20 Jahren ein elementarer Bestandteil des Lehrangebots der ehemaligen Fakultäten für Chemie und für Maschinenwesen der Technischen Universität München. Es gibt an der Technischen Universität München kein vergleichbares Studienangebot. Lediglich bei dem in Kapitel 1.2 dargestellten angrenzenden Studiengang Chemie sowie bei den grundständigen Studiengängen der School of Engineering and Design kommt es zu Überschneidungen der Lehrinhalte, besonders im Bachelorstudium. Jedoch unterscheiden sich die Qualifikationsprofile (und damit die Summe der erworbenen Kompetenzen und deren Zusammenspiel) der benannten Studiengänge deutlich. Nur begrenzt kann das Studienangebot aus dem Wissenschaftszentrum Weihenstephan hier erwähnt werden. In den Studiengängen „Bioprozesstechnik“, „Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel“ sowie „Brauwesen und Getränketechnologie“ existieren inhaltliche Überschneidungen der Grundlagen Chemie, die aber keine nennenswerte Nachfragekonkurrenz bedingen. Das bildet sich auch dadurch ab, dass die letztgenannten Studiengänge im Allgemeinen nicht für den Masterstudiengang Chemieingenieurwesen qualifizieren. Besonders fehlen dabei das erweiterte chemische Wissen bzw. sämtliche ingenieurwissenschaftlichen Kompetenzen.

Eine gesicherte Erfahrung ist der Umstand, dass die Bachelorstudiengänge Chemie und Chemieingenieurwesen nicht nennenswert miteinander konkurrieren. Belegbar ist dies durch die kleine Zahl an Doppelbewerbungen. Sehr klein ist daher auch der Wechsel aus dem Chemieingenieurwesen in die Chemie (3-5 im aktuellen Studienjahr). Der umgekehrte Fall tritt nur vereinzelt ein.

6 Aufbau des Studiengangs

Grundlegender Aufbau:

Der Bachelorstudiengang Chemieingenieurwesen der Technischen Universität München ist ein sechssemestriger grundständiger Studiengang. Studienbeginn ist nach § 5 APSO in der Regel das Wintersemester.

Die Zulassung zum Bachelorstudiengang Chemieingenieurwesen erfolgt durch Eignungsfeststellung.

Der Studiengang ist nicht in einzelne Studienabschnitte unterteilt. Die Pflichtvorlesungen sind inhaltlich aufbauend abgestimmt. Die Fächer aus dem grundständigen Ingenieurbereich sind seit Einführung des Diplomstudiengangs nicht nennenswert geändert worden. Dies ist ein Indiz für den soliden Entwurf und die dafür hohe Übereinstimmung bei den beteiligten Professuren bzw. Schools hinsichtlich der inhaltlichen Ausrichtung des Studiengangs und dessen Qualifikationsprofil.

Am Ende des zweiten Fachsemesters müssen die drei Pflichtmodule CIT513013 *Höhere Mathematik 1 für MW/CIW*, MW1937 *Technische Mechanik 1* und CH0575 *Allgemeine und Anorganische Chemie* erfolgreich abgelegt sein. Das erfolgreiche Ablegen dieser Module mit Fristauflage wird als elementarer Nachweis der Eignung für diesen Studiengang angesehen.

In Tabelle 1 ist der Studiengang im Überblick wiedergegeben. Die Fachsemester eins bis vier können in Grenzen als grundlagenvermittelnd angesehen werden, Semester fünf und sechs haben eher den Charakter einer Vertiefung. Der Studiengang ist daher so angelegt, dass die unverzichtbaren Grundlagen zu den Ingenieurwissenschaften stärker gewichtet in den ersten Studienabschnitt gelegt und daher zum Ende des dritten Semesters nahezu vollständig abgeschlossen sind. Einzig das Modul *Wärmetransportphänomene* bildet im vierten Semester den letzten Beitrag dazu. Die Pflichtmodule aus der Chemie treten daher mit 28 von 90 Credits in den ersten drei Semestern zurück. Im vierten und fünften Semester kehrt sich diese Verteilung durch stärkere Wichtung der Fächer aus dem Chemiebereich um. Im fünften Semester werden dabei vertiefende Inhalte in Form eines Blocks von drei Vorlesungen aus dem Gebiet der Verfahrenstechnik vermittelt.

Die für einen Chemieingenieur unverzichtbaren Grundlagen der Ingenieurwissenschaft werden praktisch unverändert aus den Bachelorstudiengang Maschinenwesen übernommen. Dies gilt insbesondere für die *Höhere Mathematik 1-3 für MW/CIW*, *Technische Thermodynamik* und *Wärmetransportphänomene*, *Grundlagen der Digitalisierung und Informationsverarbeitung im Maschinenbau* sowie *CAX*. Eingeschränkt gilt dies noch für die *Technische Mechanik* (zu zwei Dritteln importiert) und die *Werkstoffkunde*.

Tabelle 1: Exemplarische Darstellung des Studienplans für einen sechssemestrigen Bachelorstudiengang Chemieingenieurwesen

Sem	Module							Credits Prüfungen
1	Höhere Mathematik 1 für MW/CIW (Pflicht) K 6 CP #		Technische Mechanik 1 (Pflicht) K+ÜL (SL) 6 CP #	CAx (Pflicht) K+3ÜL (SL) 5 CP (3+2)	Grundlagen der Digitalisierung und Informationsverarbeitung im Maschinenbau (IT 1 und 2) (Pflicht) K+2ÜL (SL) 8 CP (4+4)	Experimentalphysik für CIW (Pflicht) K 5 CP	Allgemeine und Anorganische Chemie (Pflicht) K 5 CP #	29 7 Prüfungen (4 K, 3 ÜL)
2	Wahlfach 3 CP	Höhere Mathematik 2 für MW/CIW (Pflicht) K 6 CP	Technische Mechanik 2 (Pflicht) K 6 CP			Analytische Chemie und weiterführende anorganische Chemie für CIW (Pflicht) K 5 CP	Grundlagen der Physikalischen Chemie (Pflicht) K 5 CP	31 10 Prüfungen (7 K, 3 ÜL)
3	Höhere Mathematik 3 für MW/CIW (Pflicht) K 6 CP		Technische Thermodynamik (Pflicht) K 6 CP	Werkstoffkunde 1 (Pflicht) K 5 CP	Grundlagen der Technischen Chemie (Pflicht) K 5 CP	Physikalisch-chemisches Praktikum für CIW (Pflicht) L 5 CP	Anorganisch-chemisches und analytisches Praktikum für CIW (Pflicht) L 5 CP	30 5 Prüfungen (4 K, 1 L)
4	Wahlfach 3 CP	Einführung in die Prozess- und Anlagentechnik (Pflicht) K 5 CP	Wärmetransportphänomene (Pflicht) K 5 CP	Programmierung, Numerische Methoden und Anwendungen im CIW (Pflicht) K + ÜL 5 CP	Reaktionstechnik und Kinetik (Pflicht) K 5 CP	Aufbau und Struktur organischer Verbindungen für CIW (Pflicht) K 5 CP		30 8 Prüfungen (6 K, 1 ÜL, 1 L)
5	Wahlbereich Fachliche Profilierung 15 CP	Thermische Verfahrenstechnik 1 (Pflicht) K 5 CP	Bioverfahrenstechnik (Pflicht) K 5 CP	Mechanische Verfahrenstechnik (Pflicht) K 5 CP		Praktikum Technische Chemie (Pflicht) L 5 CP	Organisch-chemisches Praktikum für CIW (Pflicht) L 3CP	30 6 Prüfungen (4 K, 2 L)
6		Fluidmechanik (Pflicht) K 6 CP		Praktikum Verfahrens-technik (Pflicht) L 4 CP		Abschlussarbeit (Pflicht) 12 CP		30 5 Prüfungen (3 K, 1 L, B.Sc.)

Legende:
 Gelb = Pflichtmodulbereich Mathematik und Physik
 Rot = Pflichtmodulbereich Maschinenwesen
 Grau = Pflichtmodulbereich Chemie
 Dunkelblau = Praktikumsbereich Chemie
 Hellblau = Praktikumsbereich Maschinenwesen
 Grün = Wahlbereich u.A. überfachlich
 Blau = Wahlbereich fachlich
 Neongrün = Bachelor's Thesis

Tabelle 2: Exemplarische Darstellung des Studienplans für einen sechssemestrigen Bachelorstudiengang Chemieingenieurwesen unter Berücksichtigung des Mobilitätsfensters im 6 Semester

Sem	Module							Credits Prüfungen
1	Höhere Mathematik 1 für MW/CIW (Pflicht) K 6 CP #	Technische Mechanik 1 (Pflicht) K+ÜL (SL) 6 CP #	CAx (Pflicht) K+3ÜL (SL) 5 CP (3+2)	Grundlagen der Digitalisierung und Informationsverarbeitung im Maschinenbau (IT 1 und 2) (Pflicht) K+2ÜL (SL) 8 CP (4+4?)	Experimentalphysik für CIW (Pflicht) K 5 CP	Allgemeine und Anorganische Chemie (Pflicht) K 5 CP #	29 7 Prüfungen (4 K, 3 ÜL)	
2	Höhere Mathematik 2 für MW/CIW (Pflicht) K 6 CP	Technische Mechanik 2 (Pflicht) K 6 CP			Analytische Chemie und weiterführende anorganische Chemie für CIW (Pflicht) K 5 CP	Grundlagen der Physikalischen Chemie (Pflicht) K 5 CP	28 9 Prüfungen (6 K, 3 ÜL)	
3	Höhere Mathematik 3 für MW/CIW (Pflicht) K 6 CP	Technische Thermodynamik (Pflicht) K 6 CP	Werkstoffkunde 1 (Pflicht) K 5 CP	Grundlagen der Technischen Chemie (Pflicht) K 5 CP	Physikalisch-chemisches Praktikum für CIW (Pflicht) L 5 CP	Anorganisch-chemisches und analytisches Praktikum für CIW (Pflicht) L 5 CP	30 5 Prüfungen (4 K, 1 L)	
4	Fluidmechanik (Pflicht) K 6 CP	Einführung in die Prozess- und Anlagentechnik (Pflicht) K 5 CP	Wärmetransportphänomene (Pflicht) K 5 CP	Programmierung, Numerische Methoden und Anwendungen im CIW (Pflicht) K + ÜL 5 CP	Reaktionstechnik und Kinetik (Pflicht) K 5 CP	Aufbau und Struktur organischer Verbindungen für CIW (Pflicht) K 5 CP	33 8 Prüfungen (6 K, 1ÜL, 1 L)	
5	Wahlfach 3 CP	Praktikum Verfahrenstechnik (Pflicht) L 4 CP	Thermische Verfahrenstechnik 1 (Pflicht) K 5 CP	Bioverfahrenstechnik (Pflicht) K 5 CP	Mechanische Verfahrenstechnik (Pflicht) K 5 CP	Praktikum Technische Chemie (Pflicht) L 5 CP	30 7 Prüfungen (4 K, 3 L)	
6	Wahlbereich Fachliche Profilierung 15 CP			Wahlfach 3 CP	Abschlussarbeit (Pflicht) 12 CP		30 5 Prüfungen (4 K, B.Sc.)	

Legende:

- Gelb = Pflichtmodulbereich Mathematik und Physik
- Rot = Pflichtmodulbereich Maschinenwesen
- Grau = Pflichtmodulbereich Chemie
- Dunkelblau = Praktikumsbereich Chemie
- Hellblau = Praktikumsbereich Maschinenwesen
- Grün = Wahlbereich u.A. überfachlich
- Blau – Wahlbereich fachlich
- Neongrün = Bachelor's Thesis

Die inhaltliche Struktur des Studiengangs ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

Die theoretischen Grundlagen der chemischen Kerndisziplinen, der Anorganischen, Organischen und Physikalische Chemie, sind an die spezifischen Anforderungen des B. Sc. Chemieingenieurwesen angepasst. Ergänzt wird dies durch Grundlagen der Analytischen Chemie. Der Umfang der Praktika ist im Vergleich zum Studiengang B. Sc. Chemie deutlich reduziert. Die Vorlesungen aus dem Bereich der Technischen Chemie werden ohne Unterschiede aus dem Bachelorstudium Chemie übertragen. Die Auswahl und der Umfang der im Studiengang eingehenden Fächer sollen die unter Punkt 2 dargestellten Qualifikationen und Kompetenzen nach Abschluss des Studiums sicherstellen. Die Studierenden erlangen ein vertieftes Wissen hinsichtlich quantitativer mathematischer Behandlungsweisen. Sie sind dadurch in der Lage, für verfahrenstechnische Grundoperationen die Auslegung und Dimensionierung im Grundsatz selbstständig durchzuführen und in eine analytisch lösbare Form zu übertragen. Daneben vermögen sie thermodynamische Zustandsänderungen sowie strömungsabhängige Transportvorgänge und deren Einfluss bei den Grundoperationen selbstständig zu erkennen und zu bilanzieren und auf ihre Bedeutung hin einzuschätzen. Sie können dabei auch komplexe Fragestellungen analysieren und berechnen. Sie sind in der Lage, apparative Gesichtspunkte und Fragen der Konstruktion und Fertigung von Bauteilen mit etablierten Methoden zu behandeln. Weiterhin vermögen sie die stofflichen und molekularen Abläufe bei chemischen Umsetzungen in vertiefter Form zu verstehen und daraus grundlegende Synthesestrategien abzuleiten und komplexe Abläufe auf Elementarprozesse zurückzuführen.

Der weitgehende Verzicht auf inhaltliche Anpassungen bei den „Quellveranstaltungen“ soll das erwähnte hohe Niveau in Theorie und Wissenschaftlichkeit sicherstellen. Die Studierenden sind so angehalten, sich mit den spezifischen Sicht- und Problembehandlungen der Disziplinen auseinanderzusetzen.

Die Pflichtmodule *Höhere Mathematik 1, 2 und 3 für MW/CIW* bilden den Grundsockel der Ingenieurausbildung. Sie sind systematisch auf einander aufgebaut und vermitteln in den ersten drei Semestern die wichtigen Werkzeuge für mathematische Problemlösungen.

Die Pflichtmodule im ersten Semester *Allgemeine und Anorganische Chemie* (z. B. Atombau, Bindungen, chemische Reaktionen; Metalle, Nichtmetalle) und der *Experimentalphysik für CIW* (z. B. Mechanik, Elektrizitätslehre, Optik) bilden die ersten Bausteine in der naturwissenschaftlichen Basis des Studiums. Parallel dazu werden die Studierenden vertieft in die Technische Mechanik eingeführt. Das Modul *CAX* verleiht den Studierenden die Kompetenzen, eine technische Zeichnung analog sowie mittels CAD-System zu erstellen, sie zu verstehen und zu analysieren. Abgerundet wird dieses erste Semester durch das Pflichtmodul *Grundlagen der Digitalisierung und Informationsverarbeitung im Maschinenbau*. Die beiden Module erstrecken sich über die ersten zwei Semester.

Im zweiten Semester werden die chemischen Grundkenntnisse durch die Module *Analytische und weiterführende Anorganische Chemie für CIW* und *Grundlagen der Physikalischen Chemie* vertieft. Hierbei werden auch aktuelle Themen, z.B. im Rahmen der Energiewende, aufgegriffen und anhand einzelner Fallbeispiele besprochen (z.B. Wasserstofftechnologien, Ressourcenknappheit, mögliche Gefahren für Mensch und Umwelt bei Abbau oder Verarbeitung). *Technische Mechanik 2* als weiteres Pflichtmodul rundet das zweite Semester ab.

Im dritten Semester sind neben dem Modul *Höhere Mathematik 3 für MW/CIW* weitere Pflichtmodule zum Erwerb von Fachkompetenzen aus dem Bereich Chemie und Maschinenwesen vorgesehen. In dem Modul *Grundlagen der Technischen Chemie* erarbeiten sich die Studierenden, aufbauend auf den Grundlagen aus dem Bereich der Mathematik und der Physikalischen Chemie, die Fertigkeiten einfache Fragestellungen aus dem Bereich der Strömungslehre, des Wärme- und Stofftransports zu lösen und die dafür notwendigen quantitativen Beschreibungen zu identifizieren und auf das Problem anzuwenden.

Parallel dazu entwickeln die Studierenden im Modul *Technische Thermodynamik* ein tiefgreifendes Verständnis für typische technische Maschinen und Anlagen und können diese thermodynamisch beschreiben. Das Modul *Werkstoffkunde 1*, in dem die Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften von Werkstoffen vermittelt werden, rundet das ganze ab. Im dritten Semester werden handwerkliche Fertigkeiten, basierend auf den theoretischen Grundlagen in den Modulen *Physikalisch-chemisches Praktikum* und *Analytisches und Anorganisch-chemisches Praktikum für CIW*, vermittelt.

Die fachliche Qualifikation im Bereich der Organischen Chemie wird im vierten bis zum fünften Semester mit der Vorlesung *Aufbau und Struktur organischer Verbindungen für CIW*, ergänzt und vertieft durch das *Organisch-chemisches Praktikum für CIW*, erworben. Das Modul *Reaktionstechnik und Kinetik* baut auf den Grundlagenmodulen aus dem chemischen Bereich auf und verleiht das Verständnis von technischen Reaktoren und Anwendungen für homogene Systeme, Reaktion an mehrphasigen Systemen und katalytische Reaktionen. Weitere Pflichtveranstaltungen aus dem Bereich Ingenieurwesen sind die Module *Wärmetransportphänomene* und *Einführung in die Prozess- und Anlagentechnik*. Dabei erarbeiten die Studierenden die Kompetenzen, verschiedene Produktionsanlagen zu verstehen und die Berechnungen hinsichtlich z.B. Druckverlust- oder Wärmeströme zu berechnen. Das neue Modul *Programmierung, Numerische Methoden und Anwendungen im CIW* soll denn Studierenden die Kompetenzen im Bereich Numerik und Datenanalyse vermitteln. Das veranschlagte Wahlmodul aus dem Bereich der fachübergreifenden Disziplinen rundet das vierte Semester ab.

Die fachliche Qualifikation wird im fünften Semester mit Fachwissen durch die Pflichtmodule Module *Mechanische Verfahrenstechnik*, *Thermische Verfahrenstechnik* sowie *Bioverfahrenstechnik* abgerundet. Im *Praktikum Technische Chemie* wird das zuvor erlernte theoretische Wissen in der Praxis angewendet und auf weitere Problemstellungen übertragen. Das sechste Semester beinhaltet weitere Pflichtmodule wie *Fluidmechanik* und *Praktikum Verfahrenstechnik*.

Die Fachliche Profilierung erfolgt im fünften und sechsten Semester. Die Studierende haben die Möglichkeit die Module aus den Bereichen Maschinenwesen oder Chemie auszuwählen, dafür sind im Curriculum 15 Credits vorgesehen. Beispielsweise können vertiefende Kenntnisse im Bereich Organische Chemie durch das Wahlmodul *Reaktivität Organischer Verbindungen für CIW* erworben werden. Wichtige Kenntnisse über Produktentstehungsprozesse, von Fertigungsverfahren bis zum dazugehörigen Qualitätsmanagementsystem, können im Modul *Nachhaltige Produktionstechnik und Produktentstehung* erworben werden.

Insgesamt stehen den Studierenden 6 Credits für die fachübergreifende Wahlfächer zur Verfügung. Dabei können z.B. in dem Modul *Technik, Wirtschaft und Gesellschaft* die historischen Dimensionen von Technisierungsprozessen und die konkreten gesellschaftlichen Bedingungen und politischen Kontexten, sowie die unterschiedlichen wirtschaftlichen Situationen analysiert werden. Ferner können auch Module im Bereich der Wirtschafts- und Unternehmensethik, wie z.B. *Introduction to*

Business Ethics, belegt werden, wo die ethische Relevanz von Unternehmensentscheidungen und die Fähigkeit für eigenständige Lösungen erarbeitet wird. Die verantwortliche Problemlösungskompetenz über die Implementation technischer Lösungsstrategien kann über das Modul *Verantwortung im Ingenieurberuf* vermittelt werden.

Die Prüfungen werden in der Regel als Modulprüfungen abgehalten. In den Semestern 1 und 5 sind formell jeweils 7 Prüfungen zu absolvieren, in Semester 2 formell 10 Prüfungen, die aber zu keiner Überbelastung des studentischen Workloads führen. In diesen konkreten Fällen sind mehrere der Prüfungsleistungen über das Semester verteilte Übungsleistungen, dies betrifft folgende Module: *Technische Mechanik 1*, *CAX* und *Grundlagen der Digitalisierung und Informationsverarbeitung im Maschinenbau* und *Programmierung, Numerische Methoden und Anwendungen im CIW*. Alle betroffenen Module vermitteln für das spätere Berufsfeld wichtiges Grundlagenwissen zu übungsorientierten Themenfeldern (z.B. Programmierung, technisches Zeichnen), wodurch das selbstständige und regelmäßige Üben ein wichtiger Bestandteil des Lernprozesses für die Studierenden darstellt. Da die Verteilung der Prüfungslast sich in diesen Fällen über das ganze Semester erstreckt, kommt es zu keiner partiell zeitlichen Überlastung in den Prüfungszeiträumen am Ende der Vorlesungszeit. In den von der School of Engineering and Design angebotenen und vom Bachelorstudiengang Chemieingenieurwesen komplett übernommenen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagenmodulen *Technische Mechanik 1*, *CAX* und *Grundlagen der Digitalisierung und Informationsverarbeitung im Maschinenbau* sind lernergebnisbedingt mehrere Teilprüfungen (Klausur und 1 -3 Übungsleistung) als Prüfungsleistung vorgesehen. Die beiden Modulen *CAX* und *Grundlagen der Digitalisierung und Informationsverarbeitung im Maschinenbau* erstrecken sich beide über zwei Fachsemester. Hierbei sind im ersten Semester jeweils nur eine Übungsleistung pro Modul während des Semesters vorgesehen. Dies führt dazu, dass die Studierenden im ersten Semester nur 4 Klausuren in der Prüfungszeit zu bewältigen haben. Dies gewährleistet einerseits einen besseren Einstieg in das Studium und keine übermäßige Belastung in der ersten Prüfungsphase des Studierenden. Zusätzlich hat der Studierende so die Möglichkeit sich auf die drei im 1. Semester angelegten GOP-Prüfungen zu konzentrieren und hat genügend Zeit sich auf diese ausreichend vorzubereiten. Im zweiten Semester finden dann jeweils die Abschlussklausuren der beiden Module am Ende des Semesters statt. Die Übungsleistungen sind gleichmäßig über das Semester verteilt um den Studierenden eine regelmäßige Überprüfung ihres individuellen Lernfortschritts und so ein direktes Feedback während des Semesters zu ermöglichen. Aktuelle QM-Gespräche von Seiten der School of Engineering and Design bestätigen, dass die Übungsleistungen nicht als zusätzliche Belastung, sondern im Gegenteil, als Chance zum kontinuierlichen Üben und Lernen und somit wichtigen Beitrag zur Prüfungsvorbereitung aufgefasst, welche die Belastung unmittelbar vor der Klausur spürbar reduziert. Außerdem ist in den Prüfungen im 2. Semester ein Wahlmodul beinhaltet. Dies ist aber nicht verpflichtend in diesem Semester zu belegen, sondern frei von den Studierenden an ihren individuellen Studienverlaufs- und Zeitplan anpassbar.

Die Module unterschreiten in der Regel nicht die Größe von 5 Credits. Kleinere Module in der Größe von 3 Credits sind hauptsächlich im Wahlkatalog zu finden (z.B.) und das *Organisch-chemische Praktikum für CIW*.

Für daran interessierte Studierende ist im Rahmen des Mobilitätsfensters ein Aufenthalt an einer anderen Universität oder im Ausland möglich. Ein Auslandsaufenthalt ist für diesen Studiengang nicht verpflichtend vorgesehen. Sollten Studierende bereits im Bachelorstudium einen Aufenthalt an einer anderen Universität oder einen Auslandsaufenthalt in ihr Studium integrieren wollen, so wird hierfür insbesondere das Fachsemester 6 empfohlen (Studienplan exemplarisch in Tabelle 2

dargestellt). Dazu werden einige Module verlegt, z.B. wird das Modul *Fluidmechanik* ins vierte Semester vorgezogen und das Praktikum *Verfahrenstechnik* kann, nach Absprache mit den Modulverantwortlichen, als Blockpraktikum in den Semesterferien absolviert werden. Der Großteil der Wahlcredits, und potentiell auch die Bachelorarbeit (nach vorheriger Absprache mit dem Prüfungsausschuss), können im 6. Semester an einer anderen Hochschule oder im Ausland absolviert werden.

Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten

Der Masterstudiengang Chemieingenieurwesen wird von der School of Natural Sciences und der School of Engineering and Design der Technischen Universität München angeboten. Die Federführung für den Studiengang obliegt der School of Natural Sciences.

Die Verantwortlichen der, in den Studiengang einfließenden, Module in beiden Schools sind gleichermaßen in die Absprachen, welche den Studiengang betreffen, eingebunden. Der Studiengang wird durch den Prüfungsausschuss, der bei insgesamt fünf Mitgliedern mit drei Vertretern aus der School of Natural Sciences und zwei Vertretern aus der School of Engineering and Design besetzt ist, betrieben. Allen Beteiligten obliegt die Verantwortung für die Einhaltung der Studierbarkeit und die Durchführung des Studiengangs.

Zur Gewährleistung der hohen Qualitätsstandards beim Studiengangsmanagement ist ein eng vernetztes Arbeiten der Gremien innerhalb der Schools sowie die Zusammenarbeit mit den zentralen Organisationseinheiten in Garching und der Innenstadt essentiell. Die School of Natural Sciences stützt sich auf die etablierten Strukturen und Einrichtungen und zentralen Services der Technischen Universität München:

Für die administrativen Aspekte der Studienorganisation sind teils die zentralen Arbeitsbereiche des TUM Center for Study and Teaching (TUM CST) und teils Einrichtungen der School zuständig (s. folgende Übersicht):

- Allgemeine Studienberatung: zentral:
Studienberatung und -information (TUM CST)
E-Mailadresse: studium@tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 289 22245
bietet Informationen und Beratung für:
Studieninteressierte und Studierende
(über Hotline/Service Desk)
- Fachstudienberatung: Prof. Dr.-Ing. Kai-Olaf Hinrichsen,
E-Mailadresse: hinrichsen@tum.de,
Telefonnummer: +49 (0)89 289 13232
Frau Heidi Holweck
E-Mailadresse: heidi.holweck@ch.tum.de,
Telefonnummer: +49 (0)89 289 13522
- Studienbüro, Infopoint oder Ähnliches: School of Natural Sciences, Frau Heidi Holweck
E-Mailadresse: heidi.holweck@ch.tum.de,
Telefonnummer: +49 (0)89 289 13522

- Beratung Auslandsaufenthalt/Internationalisierung:
 zentral: TUM Global & Alumni Office
 internationalcenter@tum.de
 School of Natural Sciences, Frau Heidi Holweck
 E-Mailadresse: heidi.holweck@ch.tum.de,
 Telefonnummer: +49 (0)89 289 13522

- Auslandsreferentin:
 Dr. Eliza Gemel, School of Natural Sciences
 E-Mailadresse: eliza.gemel@tum.de;
 Telefonnummer: +49 (0)89 289 14610

- Frauenbeauftragte:
 Dr. Oksana Storcheva, School of Natural Sciences,
 E-Mailadresse: oksana.storcheva@tum.de,
 Telefonnummer: +49 (0)89 289 13489

- Beratung barrierefreies Studium:
 zentral: Servicestelle für behinderte und
 chronisch kranke Studierende und
 Studieninteressierte (TUM CST)
 E-Mailadresse: Handicap@zv.tum.de
 Telefonnummer: +49 (0)89 289 22737
 Dr. Oksana Storcheva, School of Natural Sciences,
 E-Mailadresse: oksana.storcheva@tum.de
 Telefonnummer: +49 (0)89 289 13489

- Bewerbung und Immatrikulation:
 zentral: Bewerbung und Immatrikulation
 (TUM CST)
 E-Mailadresse: studium@tum.de
 Telefonnummer: +49 (0)89 289 22245
 Bewerbung, Immatrikulation,
 Student Card, Beurlaubung,
 Rückmeldung, Exmatrikulation

- Eignungsverfahren:
 zentral: Bewerbung und Immatrikulation
 (TUM CST)
 Apl. Prof. Dr. Andreas Jentys,
 School of Natural Sciences,
 E-Mailadresse: jentys@tum.de,
 Telefonnummer: +49 (0)89 289 13538

- Beiträge und Stipendien:
 zentral: Beiträge und Stipendien (TUM CST)
 E-Mailadresse:
beitragsmanagement@zv.tum.de
 Stipendien und Semesterbeiträge

- Zentrale Prüfungsangelegenheiten:
 zentral: Zentrale Prüfungsangelegenheiten
 (TUM CST), Campus Garching
 Abschlussdokumente, Prüfungsbescheide,
 Studienabschlussbescheinigungen

- Dezentrale Prüfungsverwaltung:
 Dr. Andrea Abram, School of Natural Sciences
 E-Mailadresse: andrea.abram@tum.de
 Telefonnummer: +49 (0)89 289 14685

- Prüfungsausschuss: Prof. Dr.-Ing. Kai-Olaf Hinrichsen (Vorsitz)
Heidi Holweck (Schriftführung)
- Qualitätsmanagement Studium und Lehre:
 - zentral: Studium und Lehre -
Qualitätsmanagement (TUM CST)
www.lehren.tum.de/startseite/team-hrsl/
 - dezentral:
folgenden Ansprechpersonen:
Studiendekan: Prof. Dr. Reinhard Kienberger,
E-Mailadresse: vd.study_teaching@nat.tum.de;
QM-Beauftragte: Dr. Oksana Storcheva
Organisation QM-Zirkel: Dr. Oksana Storcheva
Koordination Modulmanagement: Dr. Andrea Abram

7 Entwicklungen im Studiengang

Der Studiengang Chemieingenieurwesen wurde zum Wintersemester 1997/98 erstmalig angeboten, bis zum Wintersemester 2005/06 als Diplomstudiengang. Zum Sommersemester 2005 wechselte die Federführung von der damaligen Fakultät für Maschinenwesen an die damalige Fakultät für Chemie.

Die durch den Bolognaprozess eingeleitete Neudefinition der Anforderungen hinsichtlich der Berufsbefähigung verbunden mit dem Wunsch nach einem vereinfachten internationalen Austausch bzw. höherer studentischer Mobilität wurde bereits frühzeitig der Notwendigkeit dieser Umstellung - und dem Bekenntnis der Technischen Universität München dazu – durch die damalige Fakultät für Chemie Rechnung getragen. Die damalige Fakultät hatte zum Wintersemester 2005/06 bzw. 2006/07 damit begonnen, sukzessive die früheren Diplom- bzw. Staatsexamensstudiengänge auf Bachelor- und Masterstudiengänge umzustellen, so dass die Bachelorstudiengänge Chemie, Chemieingenieurwesen und Biochemie sowie deren konsekutive Masterstudiengänge angeboten werden.

Ab dem Wintersemester 2008/09 wurden auch die Studiengänge des Maschinenwesens umgestellt. Für den hier beschriebenen Studiengang kann also von etablierten und gut abgestimmten Strukturen und Prozessen und einer curricularen Ausgestaltung ausgegangen werden.

Letzte Änderungen der Fachprüfungs- und Studienordnung fanden unter anderem zum Wintersemester 2023/24 statt. Dabei wurde der Studiengang mit Modulen (z.B. *Programmierung, Numerische Methoden und Anwendungen in CIW*) nachjustiert.

Im Rahmen der aktuellen Änderung zur Fachprüfungs- und Studienordnung wurde ein Wahlbereich von 21 Credits eingerichtet, wobei mindestens 15 Credits aus dem fachlichen und bis zu 6 aus dem fachübergreifendem Wahlkatalog zu erbringen sind. Der fachlicher Wahlbereich erlaubt den Studierenden bereits im Rahmen des Bachelorstudiums ihren fachlichen Interessen in den aktuellen Bereichen nachzugehen und ein eigenes berufliches Profil zu entwickeln. Die Bearbeitungszeit der Bachelorarbeit wurde von 3 auf 4 Monate erhöht und damit an die Bearbeitungszeit im Bachelorstudiengang Chemie angeglichen. Darüber hinaus wurde bei der aktuellen Änderung ein Mobilitätsfenster definiert, das es den Studierenden ermöglicht im Rahmen des Studiums ohne Zeitverlust einige Module an einer anderen Hochschule oder im Ausland zu studieren. Für die erfolgreiche Realisierung dieses Vorhabens wird den interessierten Studierenden ein Beratungsgespräch bereits im frühen Stadium des Studiums empfohlen.