

Studiengangsdokumentation

Masterstudiengang

Chemieingenieurwesen

Teil A

Fakultät für Chemie
Technische Universität München

Allgemeines:

- Organisatorische Zuordnung: Fakultät für Chemie
- Bezeichnung: Chemieingenieurwesen
- Abschluss: Master of Science (M.Sc.)
- Regelstudienzeit und Credits: 4 Fachsemester und 120 Credit Points (CP)
- Studienform: Vollzeit, Präsenzstudiengang
- Zulassung: Eignungsverfahren (EV - Master)
- Starttermin: Wintersemester (WiSe) 2021/2022
- Sprache: Deutsch
- Hauptstandort: TUM Campus Garching
- Ergänzende Angaben: Keine

- Studiengangsverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. K.-O. Hinrichsen

- Ansprechperson bei Rückfragen zu diesem Dokument:
Prof. Dr.-Ing. K.-O. Hinrichsen
E-Mailadresse: hinrichsen@tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 289 13232

- Stand vom: 2021

Inhaltsverzeichnis

1	Studiengangsziele	4
1.1	Zweck des Studiengangs	4
1.2	Strategische Bedeutung des Studiengangs	4
2	Qualifikationsprofil	7
3	Zielgruppen	9
3.1	Adressatenkreis	9
3.2	Vorkenntnisse	9
3.3	Zielzahlen	10
4	Bedarfsanalyse	12
5	Wettbewerbsanalyse	13
5.1	Externe Wettbewerbsanalyse	13
5.2	Interne Wettbewerbsanalyse.....	14
6	Aufbau des Studiengangs	15
7	Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten	19
8	Entwicklungen im Studiengang	22

1 Studiengangsziele

1.1 Zweck des Studiengangs

Übergeordnetes Ziel des Masterstudiengangs Chemieingenieurwesen ist die spezielle Nachfrage aus der Wirtschaft und Industrie nach zukünftigen Experten auf dem breiten Gebiet des Chemieingenieurwesens abzudecken. Die Studierenden des Studiengangs sollen als der zukünftige wissenschaftliche Nachwuchs für Forschung und Industrie ausgebildet werden und zu Fach- und Führungskräften, aber auch zu den verantwortungsvollen und gesellschaftlichen Leistungsträgern, heranwachsen. Die Chemieingenieure sind die Akteure der interdisziplinären Wissenschaft, die sich als Bindeglied an der Schnittstelle zwischen Chemie und Ingenieurwesen / Industrie befindet. Der Einsatz des Chemieingenieurs reicht in die verschiedensten Branchen hinein, wie die pharmazeutische und chemische Industrie, den Maschinenbau und Metallindustrie; die Herstellung von Chemikalien und Materialien im technischen Maßstab und in die Produktentwicklung und Weiterentwicklung von wichtigen Technologien.

In der Industrie und Wirtschaft besteht ein zunehmender Bedarf an sehr interdisziplinär ausgebildeten Fachkräften, die sowohl über das spezielle Fachwissen als auch breite Kenntnisse in den Bereichen chemische Prozesse, Verfahrenstechnik, Bioprozesstechnik verfügen. Die aktuellen Entwicklungen in der Industrie zeigen, dass das Berufsfeld wird noch größer werden, aus diesem Grund noch stärkere Förderung der Interdisziplinarität verlangt wird. Die komplexen Fragestellungen und Zusammenhänge im Hinblick auf die Weiterentwicklung der chemischen Verfahren, verlangt nach Fachleuten, welche gleichzeitig klassische chemische Verfahren betreuen und bei den aktuellen Entwicklungen zu den neuen Verfahren Ihre Kenntnisse einsetzen können. Die Möglichkeit diese spezielle Qualifikationsprofile zu entwickeln und gestalten ergibt sich aus sehr flexiblen Gestaltung des Wahlbereichs, in dem definierte Fachbereiche als Orientierung für eine Spezialisierung oder Vertiefung dienen können und Flexibilität in der Breite der Kombinationsmöglichkeiten anbieten..

Strategische Bedeutung des Studiengangs

Der Studiengang Chemieingenieurwesen wurde zum Wintersemester 1998/1999 als Diplomstudiengang an der Fakultät für Maschinenwesen zum ersten Mal eingeführt. Zum Sommersemester 2005 wechselte die Federführung an die Fakultät für Chemie. Seitdem ist der Studiengang ein fester Bestandteil des Lehrangebotes an der Fakultät für Chemie. Die Bedeutung des Studienganges wird durch den Anteil der Studienanfänger des Bachelorstudiengangs an der Gesamtzahl der Studienanfänger oder der Zahl der Anfänger im Masterstudiengang belegt.

Die Technische Universität München hat in ihrem Vorsatz die Dienerin der Innovationsgesellschaft zu sein. Dabei sollen das unternehmerische Denken und Handeln ihren Einfluss in die Innovationsprozesse haben. Die Fakultät für Chemie fügt sich durch die Ausbildung ihrer Studierenden zu wissenschaftlichen und unternehmerischen Fachkräften in allen modernen Fachbereichen der Chemie in dieses Leitbild ein.

Die Bachelorstudiengänge Chemie, Lebensmittelchemie, Biochemie und Chemieingenieurwesen sowie die konsekutiven Masterstudiengänge Chemie, Biochemie und Chemieingenieurwesen sind in die aktuelle Lehrstrategie der Fakultät für Chemie eingebunden und stellen seit vielen Jahren ein festes Lehrangebot zur Verfügung. Eine Ausnahme stellt der Masterstudiengang Lebensmittelchemie dar, der in die School of Life Science in Freising – Weihenstephan eingegliedert ist. Der gemeinsame Masterstudiengang Industrial Chemistry der Technischen Universität München und der National University of Singapore (NUS) am German Institute of Science and Technology TUM Asia (GIST-TUM Asia) in Singapur findet an dieser Stelle besondere Erwähnung.

Das Chemieingenieurwesen gehört zu den Studiengängen, die insbesondere dem Bedarf der Industrie für spezialisierte Fachkräfte in den interdisziplinären Bereichen Rechnung tragen.

Abbildung 1 fasst das Studienangebot der Fakultät für Chemie zusammen.

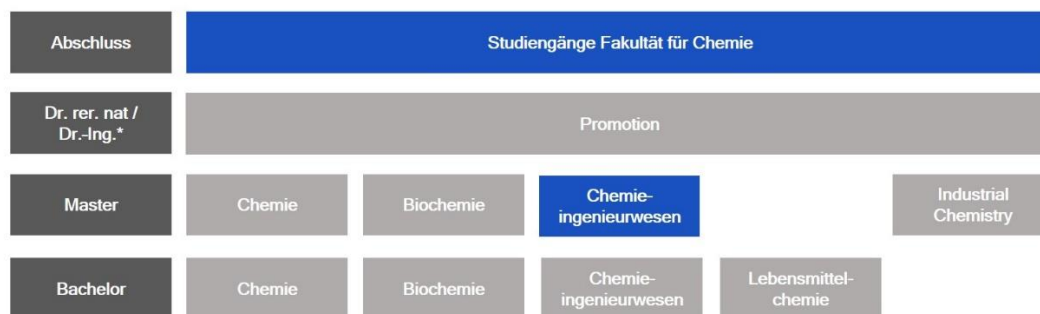


Abbildung 1: Das Studienangebot der Fakultät für Chemie. Industrial Chemistry – Gemeinsamer Masterstudiengang der TUM und National University of Singapore am German Institute of Science and Technology TUM Asia (GIST-TUM Asia) in Singapur. *Promotion zum Dr.-Ing bei Beteiligung einer Fakultät der TUM, welche den Dr.-Ing. verleiht.

Der Übergang aus dem Studium ins Berufsleben findet oftmals fast nahtlos statt, da es ein ausreichendes Angebot an Stellen aus der Industrie gibt. Eine Doktorarbeit, die in der Regel ca. 3 Jahre in Anspruch nimmt, kann auf ein erfolgreiches Masterstudium folgen, wobei dieses Ziel nur zur weiteren Erhöhung der wissenschaftlichen Qualifikation angestrebt wird und nicht den Regelfall darstellt.

Im Rahmen des Qualitätsmanagementzirkels wurde der Studiengang von den Studierenden in den letzten Jahren äußerst positiv evaluiert. Das positive Meinungsbild spiegelt sich auch in den konstant hohen Zahlen an Studieninteressenten der letzten Jahre wieder. Mittels Durchführung der erweiterten QM-Zirkel wurde ein neues und hilfreiches Instrument der Qualitätssicherung für Studium und Lehre eingeführt. TUM-externe Industrievertreter helfen dabei, die Studiengänge und deren Entwicklung aus der Sicht dieser externen Experten, meist aus der Forschung und Industrie, neu zu justieren und zukunftsorientiert auszurichten, um die hohen Anforderungen der Ausbildung zukünftiger Fach- und Führungskräfte gerecht zu werden. Der erste erweiterte QM-Zirkel für den Masterstudiengang Chemieingenieurwesen fand im WS 2019/20 statt. Die Experten aus der Forschung und Industrie bewerteten den Masterstudiengang Chemieingenieurwesen äußerst positiv. Insbesondere die Struktur des Studiengangs und das darin geschaffene Mobilitätsfenster für den verpflichtenden Auslandsaufenthalt im dritten Semester wurden als unverzichtbar bewertet. Ebenso wurden die äußerst hohen fachlichen und überfachlichen Kompetenzen, welche die

Absolventen aus dem Masterstudiengang Chemieingenieurwesen als Berufsanfänger mitbringen, als sehr positiv und sehr gut ausgeprägt aufgenommen.

Im Hinblick auf das Ziel der Interdisziplinarität sollen hier die Lehr- und Forschungsschwerpunkte der TUM wie Gesundheit & Ernährung, Energie, Klima & Umwelt, Rohstoffe, Information & Kommunikation und Mobilität erwähnt werden. Der technisch-naturwissenschaftlich ausgerichtete Masterstudiengang Chemieingenieurwesen setzt sowohl mit seiner interdisziplinären als auch mit seiner fachlichen Ausrichtung an den genannten Forschungsschwerpunkten an. Bei der fachlichen Ausrichtung soll u.a. die Bilanzierung von Stoffmengen und Energieströmen, Grundlagen und Anwendungen der Elektrochemie, Molekulare Biokatalyse, Bioreaktoren und Umweltbioverfahrenstechnik nicht unerwähnt bleiben. Ferner ist die „Munich School of Engineering (MSE)“ zu nennen, welche die interdisziplinäre Forschung mit fakultätsübergreifender Lehre verbindet. Besondere Schwerpunkte der Aktivitäten der MSE sind die Themen Energie und Mobilität. Unter anderem stehen dabei „Regenerative Energien“ und „Elektromobilität“ bzw. die Gestaltung der Energiewende im Zentrum der Aktivitäten. Den Herausforderungen des Zukunftsthemas Elektromobilität stellt sich die TUM in Forschung und Lehre mit dem neu gegründeten Wissenschaftszentrum für Elektromobilität (WZE). Das Wissenschaftszentrum für Elektromobilität bündelt dabei zahlreiche Lehrstühle aus 5 Fakultäten der TUM. Die Fakultät für Chemie ist am TUM Wissenschaftszentrum für Elektromobilität durch Herrn Prof. Dr. Hubert A. Gasteiger (Lehrstuhl für Technische Elektrochemie) vertreten, welcher auch die Leitung des WZE innehat. Der Lehrstuhl von Herrn Prof. Dr. Gasteiger beschäftigt sich mit dem Bereich Batterien und Brennstoffzellen, um innovative Technologien speziell für die Verwendung in Fahrzeugen effektiver und wirtschaftlicher zu gestalten. Damit werden die zwei Fachdisziplinen der Chemie und des Maschinenwesens in diesem Bereich verbunden.

Die Fakultät für Chemie legt die wichtigsten Schwerpunkte auf die Katalyse / Materialien und Biologische Chemie. 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 Masterstudiengang Chemieingenieurwesen im Pflichtbereich angeboten und können im Wahlbereich spezialisiert werden.

2 Qualifikationsprofil

Das Qualifikationsprofil entspricht den Anforderungen des Qualifikationsrahmens für Deutsche Hochschulabschlüsse (Hochschulqualifikationsrahmens - HQR) gemäß dem 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.

Der Masterstudiengang Chemieingenieurwesen baut konsekutiv auf den grundlegenden Schlüsselqualifikationen des gleichnamigen Bachelorstudiengangs auf.

(i) Wissen und Verstehen

Die Absolventen des Masterstudiengangs verfügen über solide grundlegende Kenntnisse der Biologie, Physik und vertiefte mathematische Kenntnisse. Darüber hinaus verfügen sie über breite Kenntnisse aus den Bereichen Chemie, Ingenieurwissenschaften und speziellen Vertiefungsrichtungen, den so genannten Orientierungsbereichen, Chemische Prozesstechnik, Bioprozesstechnik und Nanoprozesstechnik. Außerdem haben die Absolventen des Masterstudiengangs weitreichende Kenntnisse über die technischen Synthesen z.B. einzelnen Monomere und können alternative Routen über nicht fossile Ausgangsstoffe konstruieren. Speziell verfügen die Absolventen über die Kenntnisse der wichtigen Prozesstechnologien und Polymerverarbeitung.

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Studiums sind die Absolventen in der Lage die chemischen und ingenieurtechnischen Grundlagen der industriellen chemischen Prozesse im Bereich der Energieprozesstechnik und im Bereich des Refinings zu analysieren und auf die verwandten Fragestellungen anzuwenden. Außerdem verfügen die Absolventen über die Kenntnisse der in der Natur und Technik auftretenden Wärme- und Stofftransportmechanismen. Die Fähigkeit ein reales Problem auf ein mathematisches Problem zu abstrahieren gehört ebenfalls zum Qualifikationsprofil.

(ii) Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Masterstudiengangs Chemieingenieurwesen sind die Absolventen in der Lage, chemische und verfahrenstechnische Sachverhalte zu verstehen und umfangreiche Problemlösungen zu entwickeln. Weiterhin sind sie in der Lage, großtechnische Prozesse und verfahrenstechnische Industrieanlagen zu analysieren und entsprechend die Prozesse weiterzuentwickeln. Die Fähigkeit, eigenständige wissenschaftliche Forschungsergebnisse zusammengefasst darzulegen und im Kontext der aktuellen wissenschaftlichen Literatur zu diskutieren, gehört ebenso zum Qualifikationsprofil.

Die Absolventen sind in der Lage, Makromoleküle nach ihrer Herkunft, nach ihrer Synthese und nach ihren Eigenschaften zu beschreiben, Polymerisationskinetik und Polymeranalytik richtig zu bewerten

und Reaktorarten, die Betriebsweise von Reaktoren und Polymerisationsverfahren und Polymerverarbeitung problemorientiert zu planen. Außerdem können sie die grundlegenden Prinzipien und Aspekte der Katalyse an Festkörperoberflächen in real stattfindenden, großtechnischen Prozessen erkennen und auf diese übertragen sowie katalytische Prozesse hinsichtlich maßgeblicher Einflüsse zur Limitierung, Struktur und Merkmal der aktiven Spezies und Selektivität bzw. Kinetik bewerten.

Des Weiteren können die Absolventen die komplexen Fragestellungen zum Betrieb und zur Auslegung chemischer Reaktoren analysieren und die richtige Betriebsweise von Reaktoren für industrielle Fragestellungen auswählen. Außerdem können die Studierenden die Anforderungen eines industriellen Prozesses auf ausgewählte Modelle sachgerecht übertragen und Aussagen für eine quantitative Beschreibung des Reaktors und dessen Verhaltens definieren und diskutieren.

Die Absolventen sind in der Lage, die in Natur und Technik auftretenden Wärme- und Stofftransportmechanismen zu verstehen und Systeme im Hinblick auf die Wärme- und Stoffübertragung zu analysieren und eine Bewertung durchzuführen, um je nach Situation wichtige von unwichtigen (vernachlässigbaren) Mechanismen zu trennen. Sie können außerdem auftretende Wärme- und Stoffströme quantitativ berechnen, indem sie analytische und empirische Gebrauchsformeln anwenden.

Des Weiteren können die Absolventinnen und Absolventen die Entwicklung von Bioprozessen und biotechnologische Produktionsverfahren sowie die chemischen Produktionsverfahren in der industriellen Anwendung verstehen und bewerten.

(iii) Kommunikation und Kooperation

Die Absolventen verfügen über überfachliche Qualifikationen und sind in der Lage, sich in fremder und internationaler Umgebung in kurzer Zeit sozial zu integrieren, zu kommunizieren und sich fachlich zu etablieren, sowohl selbstständig, als auch im Team und Ergebnisse zu erarbeiten, zu bewerten und strukturiert zu präsentieren.

(iv) Wissenschaftliches Selbstverständnis / Professionalität

Die Absolventen sind in der Lage, ihre eigenen wissenschaftlichen Ergebnisse veranschaulicht und zusammenfassend einem breiten Fachpublikum zu präsentieren. Dabei können sie auch kritische Punkte im Rahmen ihres eigenen wissenschaftlichen Verständnisses reflektieren und professionell darstellen. Weiterhin können sie mit den anderen Vertretern der fachlichen Richtungen Chemieingenieurwesen, Maschinenwesen, Physik oder Chemie konstruktiv und auf hohem Niveau über chemische, technologische und interdisziplinäre Sachverhalte diskutieren. Sie verfügen weiterhin über die Fähigkeiten, kleinere Gruppen zu leiten und zielgerichtet Ergebnisse zu erarbeiten.

3 Zielgruppen

3.1 Adressatenkreis

Das Studienangebot des Masterstudiengangs Chemieingenieurwesen richtet sich sowohl an deutsche als an internationale Studierende, die allgemeine Voraussetzungen für ein Masterstudium an einer deutschen Universität erfüllen.

Das Studienangebot für den Masterstudiengang Chemieingenieurwesen richtet sich an alle motivierten Absolventen, die einen an einer in- oder ausländischen Hochschule erworbenen, mindestens sechssemestrigen qualifizierten Bachelorabschluss oder einen mindestens gleichwertigen Abschluss im Studienfach Chemieingenieurwesen oder vergleichbarer Studiengänge (wie z.B. Bachelorabschluss in Maschinenwesen, Verfahrenstechnik oder Chemical Engineering) besitzen.

Die Bewerber sollen am zukünftigen Mitwirken in den wichtigen ingenieurchemischen Bereichen interessiert sein. Die Vergabe der Studienplätze erfolgt im Rahmen eines Eignungsverfahrens (EV), in dem neben der fachlichen Qualifikation und dem abgeschlossenen Bachelorstudium ein sachliches Motivationsschreiben berücksichtigt wird. Eignungsgespräche sollen dazu dienen, die fachliche Qualifikation und die Begründung des Studienwunsches abzuklären.

Das hier etablierte Eignungsverfahren ermöglicht Rekrutierung und Zugang zum Studium von fachlich qualifizierten und für den Studiengang Chemieingenieurwesen geeigneten Bewerber.

3.2 Vorkenntnisse

Der Masterstudiengang baut konsekutiv auf dem gleichnamigen Bachelorstudiengang auf. Die Bewerber sollten ein großes Interesse an ingenieurchemischen Fragestellungen und Anwendungsproblemen mitbringen. Außerdem sollten sie über fachübergreifende Grundlagen zur wissenschaftlichen, methoden- und lösungsorientierten Arbeitsweise verfügen, um auf schwierige Problemstellungen eingehen zu können. Die Bewerber sollten Fähigkeiten wie abstrakte Vorstellungsgabe, handwerkliches Geschick, technisches Verständnis, sowie gute Kenntnisse der deutschen und englischen Sprache besitzen, um aus dem breiten Gesamtangebot der Module, welche teilweise in englischen Sprache abgehalten werden, auswählen zu können.

Die Zulassung zum Studium erfolgt nach der Prüfung der fachlichen Qualifikationen, bei der die elementaren Fächergruppen des Bachelorstudiengangs Chemieingenieurwesen an der Technischen Universität München berücksichtigt werden. Dabei werden die fachlichen Kompetenzen so wie die fachliche Noten aus den Bereichen Ingenieur- und Naturwissenschaften sowie Begründungsschreiben. *Mathematik I – III, Technische Mechanik 1, Werkstoffe des Maschinenbaus 1, Grundlagen der Thermodynamik, Wärmetransportphänomene, Fluidmechanik 1 und Mechanische Verfahrenstechnik* beschreiben den ingenieurwissenschaftlicher Bereich. Aus dem Bereich der Naturwissenschaften sind die Fächer *Allgemeine und Anorganische Chemie, Aufbau und Struktur organischer Verbindungen, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Technischen Chemie, Reaktionstechnik und Kinetik* und die praktischen Erfahrungen im Rahmen von *Anorganisch-chemischen und analytischen Praktikum* vorausgesetzt.

Zielzahlen

Die TUM unternimmt viele Bemühungen, um die Gleichstellung von Männern und Frauen bezüglich der MINT- und Ingenieurstudiengänge sichtbar zu machen. Die TUM verfolgt konsequent das Ziel, attraktive technische Universität für Frauen zu werden. Spezielle Coaching- und Mentoring-Programme der TUM richten sich speziell an die Interessenten der MINT-Fächer.

Der Anteil weiblicher Studienanfänger im Chemieingenieurwesen liegt dagegen durchschnittlich bei ca. 25 - 30 Prozent. Der Gesamtanteil an weiblichen Studierenden (Zahlen zu Beginn des Wintersemesters 20/21) liegt an der Fakultät für Chemie bei 45 Prozent, wissenschaftliches Personal 33 Prozent, Professorinnen 10 Prozent.

Die Studienanfängerzahlen im Masterstudiengang Chemieingenieurwesen lagen in den letzten Jahren relativ konstant von etwa 30 – 50 Personen pro Jahr.

Die Entwicklung der Studierendenzahlen an der Fakultät für Chemie ist in Abbildung 3 zusammengefasst. Nach der Chemie ist das Chemieingenieurwesen der zweitgrößte Studiengang an der Fakultät und ist fester Bestandteil des Lehrangebots der Fakultät. Das Chemieingenieurwesen stellt in den letzten fünf Jahren 25 – 33 % der Gesamtzahl der Studierenden an der Fakultät.

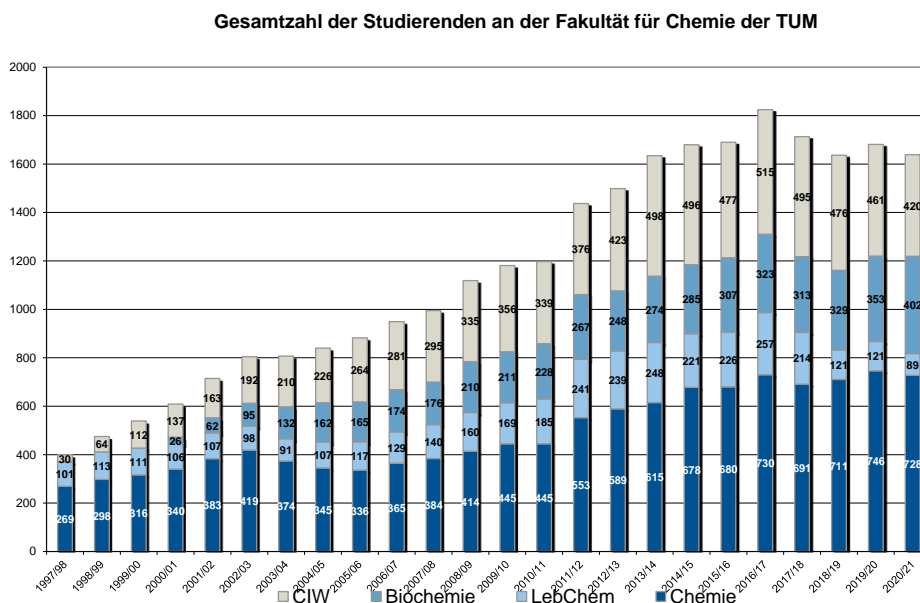


Abbildung 3: Gesamtzahl der Studierenden an der Fakultät für Chemie von 1997 bis 2020. Gut erkennbar ist ein Anstieg von 400 Studierenden im Jahr 1997 bis zu über 1800 Studierenden im Jahr 2016. In den Jahren 2017 bis 2020 haben sich die Studierendenzahlen bei über 1600 stabilisiert. Die Studiengänge sind farbig gekennzeichnet: Beige = CIW, mittelblau = Biochemie, hellblau = Lebensmittelchemie, dunkelblau = Chemie.

Die Fakultät für Chemie verfügt außerdem über die notwendigen Ressourcen für die Verwaltung des Masterstudiengangs Chemieingenieurwesen.

4 Bedarfsanalyse

Mit dem Masterabschluss erlangen die Absolventen des Masterstudiengangs Chemieingenieurwesen ihren zweiten berufsbefähigenden Studienabschluss.

Die Arbeitsmarktsituation für Chemieingenieure kann als sehr günstig, bzw. sogar als hervorragend, bezeichnet werden. In den überwiegenden Fällen findet der Übergang der Absolventen vom Studium ins Berufsleben praktisch nahtlos statt. Die Möglichkeit zur weiterführenden wissenschaftlichen Ausbildung, der Promotion, ist an den Fakultäten für Chemie und Maschinenwesen gegeben.

Statistische Daten, die speziell den Verbleib der Absolventen der Studiengänge Chemieingenieurwesen in den verschiedenen Branchen abbilden, sind nicht explizit erhoben worden und nur zusammen mit den Absolventen der Studiengänge Chemie, Verfahrenstechnik oder anderen Ingenieurwissenschaften zu betrachten. Die positive Arbeitsmarktprogno­se wird durch den Verein Deutscher Ingenieure (VDI) dargestellt. Als typische berufsträchtige Branchen für Chemieingenieure seien hier die Anbieter der verfahrenstechnischen Anlagen, die chemische und pharmazeutische Industrie, Umweltverfahrenstechnik und die Autoindustrie genannt.

Im vierten Quartal 2019 waren monatsdurchschnittlich 112.940 offene Stellen für die gesamte Ingenieurwissenschaften zu besetzen (<https://www.vdi.de/ueber-uns/presse/publikationen/details/ingenieurmonitor-2019iv>, Download am 05.02.2021).

Weitere statistischen Daten (wie z.B. vom dritten Quartal 2020 <https://www.vdi.de/ueber-uns/presse/publikationen/details/ingenieurmonitor-2020iii>, Download am 05.02.2021) zeigen die weiteren Entwicklungen für den gesamte Arbeitsmarkt auf.

5 Wettbewerbsanalyse

5.1 Externe Wettbewerbsanalyse

Der Masterstudiengang Chemieingenieurwesen oder ähnliche verwandte Studiengänge können an 32 Universitäten und Hochschulen in Deutschland studiert werden. Der namensgleiche Studiengang wird derzeit nur an sieben weiteren Universitäten und Hochschulen angeboten. In Bayern kann als regionale Konkurrenz die Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg genannt werden. Deutschlandweit kommen die Universität Ulm, die Technische Universität Berlin, die Technische Universität Clausthal, die Technische Universität Dortmund, die Universität Paderborn, das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und die Universität Stuttgart hinzu. An der Technischen Universität Braunschweig kann Chemieingenieurwesen in Kombination mit Bio- und Pharmaingenieurwesen studiert werden. Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) bietet die Erweiterung des Studienangebots in Kombination mit Verfahrenstechnik an.

Die einzigartige Kombination der Fächer aus den chemischen und ingenieurtechnischen Bereichen im Studiengang Chemieingenieurwesen der TUM, die so sehr die starke Wichtung der Chemie im Studium unterstreicht, ist einzigartig und spiegelt sich in den vergleichbaren Studiengängen innerhalb der Standorte in Deutschland nicht wider.

Weitere verwandte Studiengänge werden in deutschsprachigen Raum in der Kombination mit der Biotechnologie oder eher Verfahrenstechnik-lastig angeboten. 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, an der Universität Paderborn und TU Clausthal). In Deutschland bieten die meisten Universitäten ein kombiniertes Bio- und Chemieingenieurwesen an, oder sogar Pharmaingenieurwesen (TU Braunschweig). Die vergleichsweise starke Wichtung der Chemie an der TUM findet sich an den anderen deutschen Standorten nicht wieder, wie bereits erwähnt.

Weitere Vertiefungen und Spezialisierungen gehen in Richtung der Wirtschaftschemie, wie z.B. der angebotene Masterstudiengang an der Universität Ulm und der Westfälische Wilhelms-Universität Münster. In Österreich wird der Masterstudiengang Technische Chemie an der Johannes-Kepler-Universität in Linz und an der Technischen Universität in Wien angeboten.

Die Ergebnisse nationaler und internationaler Rankings spielen für viele Bewerber eine wichtige Rolle bei der Entscheidung für die „richtige“ Universität. Der ausgezeichnete Ruf der Universität ist einer der wichtigsten Gründe für die Entscheidung für eine bestimmte Universität. Dies bestätigt sich durch zahlreiche Umfragen und in den Einigungsgesprächen. Das Erreichen von Spitzenpositionen bei Rankings gibt der TUM einen sehr bedeutenden Vorteil gegenüber anderen Universitäten und Hochschulen.

International werden vergleichbare Studiengänge unter der Bezeichnung „Chemical Engineering“ angeboten. Es gibt eine Reihe von renommierten Universitäten (z.B. Yale University oder Princeton University), die neben formeller Unterschiede, wie z.B. hoher Studiengebühren, Unterschiede in den Schwerpunkten des Studiums aufweisen. Die starke interdisziplinäre Ausrichtung des Studiengangs Chemieingenieurwesen durch die Vernetzung der modernen Ingenieurdisziplinen mit der klassischen Chemie in Kombination mit der sehr praxisnahen Ausbildung macht den Masterstudiengang an der TUM einzigartig.

5.2 Interne Wettbewerbsanalyse

Der Masterstudiengang Chemieingenieurwesen ist in seiner derzeitigen Konzeption einzigartig an der TUM. Die Zielsetzung und das Qualifikationsprofil des Studiengangs Chemieingenieurwesen unterscheiden sich deutlich von der Zielsetzung anderer Masterstudiengänge an der Fakultät für Chemie als auch der Masterstudiengänge der Fakultät für Maschinenwesen.

An der Technischen Universität München gibt es keinen vergleichbaren Studiengang zum Chemieingenieurwesen. Im Umfeld der Ingenieurwissenschaften, zu denen Chemieingenieurwesen gezählt wird, arbeiten an der TUM zahlreiche Fakultäten und Forschungseinrichtungen aus verschiedenen Fachbereichen in einem interdisziplinären Netzwerk zusammen. Innerhalb dieses Netzwerkes ist der Masterstudiengang Maschinenwesens mit den Spezialisierungen Verfahrenstechnik oder Materialien dem Chemieingenieurwesen am ähnlichsten, grenzen sich aber in ihrer Ausrichtung klar voneinander ab; ebenso weisen die Masterstudiengänge Energie- und Prozesstechnik der Fakultät für Maschinenwesen und Industrielle Biotechnologie der Munich School of Engineering unterschiedliche Zielsetzungen auf.

Außerdem sind die neuen Ingenieurstudiengänge am Campus Straubing speziell zu erwähnen. Diese bieten weitere Studiengänge, so wie Chemische Biotechnologie (M.Sc.), Master Biomassentechnologie, welche ebenfalls sehr interdisziplinär ausgelegt und sich mit den technologischen Prozessen bei Anbau und Nutzung den nachwachsenden Rohstoffen beschäftigen. Der Studiengang Master Technology of Biogenic Resources (Technologie Biogener Rohstoffe) wurde im WS20/21 zum ersten Mal angeboten.

6 Aufbau des Studiengangs

Grundlegender Aufbau:

Der Masterstudiengang Chemieingenieurwesen der Technischen Universität München ist ein viersemestriger konsekutiver Studiengang. Der Studienbeginn kann zum Winter- und Sommersemester erfolgen. Die Zulassung zum Masterstudiengang Chemieingenieurwesen erfolgt über ein Eignungsverfahren.

Der Studienplan (siehe Abbildung 4) umfasst die Pflichtmodule *Grundlagen der Makromolekularen Chemie, Industrielle chemische Prozesse 1, Wärme- und Stoffübertragung, Reaktordesign, Prozess- und Anlagentechnik, Bioprozesse* und die *Semesterarbeit* im Umfang von insgesamt 40 Credits sowie den Wahlbereich Orientierung, bestehend aus vertiefenden Modulen der Bereiche Chemische Prozesstechnik, Bioprozesstechnik und Nanoprozesstechnik, im Umfang von 15 Credits. Diese Module werden innerhalb der ersten drei Semester absolviert. Darüber hinaus sind Module aus dem Wahlbereich Freie Fachliche Auswahl im Umfang von 5 Credits zu absolvieren und der verpflichtende Auslandsaufenthalt im Umfang von insgesamt 20 Credits, idealerweise im dritten Semester abzuleisten. Der Wahlbereich Industriepraktikum / Studienleistungen rundet das Studienangebot mit Soft Skills und fachlichen Modulen im Umfang von 10 Credits ab.

Semester	Module						Credits Prüfungen
1.	Grundlagen der Makromolekularen Chemie (Pflichtmodul) K 5 CP	Industrielle chemische Prozesse 1 – Katalyse und Energie (Pflichtmodul) K 5 CP	Wärme- und Stoffübertragung (Pflichtmodul) K 5 CP	Wahlbereich Orientierung K 5 CP	Wahlbereich Orientierung K 5 CP	Freie fachliche Wahl K 5 CP	30 6 Prüfungen
2.	Reaktordesign (Pflichtmodul) K 5 CP	Prozess- und Anlagentechnik (Pflichtmodul) K 5 CP	Bioprozesse (Pflichtmodul) K 5 CP	Semesterarbeit WA 10 CP		Wahlbereich Orientierung K 5 CP	30 5 Prüfungen
3.	Verpflichtender Auslandsaufenthalt 20 CP				Industriepraktikum / Studienleistung 10 CP		30 2 – 4 Prüfungen
4.	Master's Thesis WA 12 CP						30 1 Prüfung

Legende:

- Hellgrau = Pflichtmodule
- Dunkelgrau = Wahlmodule Orientierung
- Hellblau = Wahlbereich Studienleistung
- Blau-grau = Verpflichtender Auslandsaufenthalt
- Dunkelblau = Master's Thesis
- Schwarz = Freie Fachliche Wahl

Abbildung 4: Struktur für den Studienplan des viersemestrigen Masterstudiengangs Chemieingenieurwesen. Aufgelistet sind die abzuleistenden Module der Semester inkl. der Creditanzahl und der Prüfungsform. Die farbliche Hinterlegung lässt die Modulart erkennen.

Die Pflichtmodule *Grundlagen der Makromolekularen Chemie*, *Industrielle chemische Prozesse 1*, *Wärme- und Stoffübertragung*, *Reaktordesign*, *Prozess- und Anlagentechnik* und *Bioprozesse* des ersten und zweiten Semesters bilden den Grundsockel der ingenieurchemischen Master-Ausbildung. Sie führen systematisch die vermittelten Grundkenntnisse aus dem Bachelorstudium weiter, bauen systematisch aufeinander auf und vermitteln die wichtigen vertiefenden Schlüsselkompetenzen des Chemieingenieurwesens. Die sechs Pflichtmodule inkl. der Semesterarbeit und der Master`s Thesis dienen dazu, den Studierenden einen Überblick über die wichtigsten grundlegenden Themen, die sich mit den wichtigsten industriellen Prozessen beschäftigen, zu geben, und einen grundlegenden Beitrag zum Qualifikationsprofil des Chemieingenieurs zu leisten. Gleichzeitig dienen und fördern die hier vermittelten Kenntnisse der Entscheidung der Studierenden über die weitere fachliche Orientierung.

Dabei werden im Modul *Grundlagen der Makromolekularen Chemie* weitreichende Kenntnisse über die technischen Synthesen der Polymere, Polymerisationskinetik, Polymerverarbeitung und Prozesstechnologien und die damit verbundenen Problematiken vermittelt. In den *Industriellen chemischen Prozessen 1 – Katalyse für Energie* werden die chemische Grundlagen und die wichtigen ingenieurtechnischen Aspekte der industriellen technischen Prozesse besprochen. Das Modul *Reaktordesign* erläutert die moderne Reaktionstechnik sehr detailliert und bildet damit die Schlüsselqualifikationen im Bereich der Auslegung der industriellen Prozesse. In dem Modul *Wärme- und Stoffübertragung* werden wichtige Wärme- und Stofftransportmechanismen, sowie mathematische Berechnungen und Analysen dieser Modelle besprochen. Das Modul *Prozess- und Anlagentechnik* vermittelt vertiefende Kenntnisse über chemische Verfahrenstechnik und Werkstoffkunde. Das Modul *Bioprozesse* rundet das Angebot im Bereich Pflichtmodule ab, dabei werden die Fachkenntnisse im Bereich der industriellen Verfahren zur Herstellung der Grund- und Feinchemikalien mittels wichtiger biotechnologischer Produktionsprozesse vermittelt. In den begleitenden Übungen der Kernmodule wird erlerntes Fachwissen durch die gezielte Bearbeitung von Problemstellungen der aktuellen Forschung vertieft.

Das Modul *Semesterarbeit* ergänzt das Angebot der Pflichtmodule. Dabei werden individuell gestellte Fragestellungen von Studierenden bearbeitet. Das Themengebiet ist für die Studierenden frei wählbar. Durch eigenständige Planung, Durchführung, Auswertung und Zusammenfassen der Ergebnisse werden die wichtigen Fähigkeiten vertiefend geschult.

Der Wahlbereich Orientierung beinhaltet mehrere Module, welche weiterführende und spezialisierende Kompetenzen vorsehen und frei ausgewählt werden können. Die Einordnung der Module nach fachlich-inhaltlichen Kriterien erleichtern für die Studierende die Orientierung und spiegeln die in der Wirtschaft angesehene Bereiche wieder: Chemische Prozesstechnik, Bioprozesstechnik, Nanoprozesstechnik. Den Studierenden steht es frei, mehrere Module eines Bereiches zu belegen oder die Kombination aus verschiedenen Bereichen auszuwählen. Somit können sich Studierende ihr persönliches Qualifikationsprofil, aufbauend auf den verpflichtenden Grundlagenfächern, entwickeln. Dabei kann ein thematischer Schwerpunkt in einem der klassischen

Fachbereiche ausgewählt werden oder der Fokus auf eine ausgewählte interfachliche Kombination gesetzt werden.

Folgend werden die durch die Fakultät für Chemie empfohlenen Themenschwerpunkte vorgestellt.

Im Orientierungsbereich Chemische Prozesstechnik können aus den Modulen *Industrielle chemische Prozesse 2 - Katalyse für Synthese*, *Thermische Verfahrenstechnik 2*, *Auslegung thermischer Apparate* oder *Planung thermischer Prozesse* gewählt werden. Ingenieurtechnische Grundlagen zu den wichtigsten industriellen Prozessen zur Herstellung von anorganischen und organischen Grundchemikalien, Prozess- und Betriebsbedingungen werden im Modul *Industrielle chemische Prozesse 2 - Katalyse für Synthese* besprochen. Ingenieurwissenschaftliche Auslegung von Apparaten der thermischen Verfahrenstechnik mit detaillierter Analyse der Anwendungsfälle, sowie Grundlagen der konzeptionellen Prozesssynthese, sowie Strategien und Entwicklung von Regelungskonfigurationen werden in den Modulen *Auslegung thermischer Apparate* und *Planung thermischer Prozesse* besprochen. Durch die Auswahl des Moduls *Thermische Verfahrenstechnik 2* vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse, basierend auf dem Modul *Thermodynamik* aus dem gleichnamigen Bachelorstudiengang, über die thermischen Verfahren hinsichtlich der entscheidenden Prozesskomponenten und verstehen die wichtigsten Apparate, die im industriellen Maßstab eingesetzt werden. Die erworbenen Kenntnisse werden in den begleitenden Übungsaufgaben zusätzlich vertieft.

Im Orientierungsbereich Bioprozesstechnik können weitere Module zur Vertiefung ausgewählt werden. Die Fakultät für Maschinenwesen bietet die Module *Bioreaktoren* und *Bioproduktaufbereitung 1* zur Auswahl, weitere Module wie *Enzymtechnologie*, *Molekulare Biotechnologie* und *Technische Biokatalyse* von der Fakultät für Chemie runden das fachliche Angebot ab. Im Orientierungsbereich Nanoprozesstechnik haben die Studierenden eine umfangreiche Auswahl aus den Modulen wie *Grenzflächen und Partikeltechnologie*, *Fundamentals of Catalysis*, *Methods in Catalysis*, *Fundamental Electrochemistry* und *Applied Electrochemistry*.

Der Wahlbereich Freie Fachliche Auswahl bietet weitere Module zur fachlichen Vertiefung (z.B. *Kunststoffe und Kunststofftechnik*, *Solar Engineering*, *Umweltbioverfahrenstechnik*) an. Die Belegung dieser Module wird in den ersten zwei Semestern empfohlen und kann sich auf des TUM-weite Angebot chemischer und ingenieurwissenschaftlicher Themengebiete erstrecken.

Das Modul *Verpflichtendes Forschungspraktikum im Ausland* ist für das dritte Semester des Studiums geplant. In dem Modul *Verpflichtendes Forschungspraktikum im Ausland* werden anwendungsnahe Forschungsprojekte mit modernsten Arbeits- und Analysetechniken vermittelt. Darüber hinaus wird in der wissenschaftlichen Ausarbeitung für die weitere Qualifikation das Verfassen wissenschaftlicher Texte und die Literaturlauswertung geübt. Außerdem werden durch die Forschungsaufgaben im Ausland neben den fachlich vertiefenden Kenntnissen noch die wichtigen Eigenschaften der internationalen Orientierung und interkulturellen Kompetenz eingeworben. Als Alternative kann dabei das Modul *Forschungspraktikum im Inland* ausgewählt werden. Dabei dient das Forschungspraktikum dazu, die Studierenden an das eigenständige, kreative, wissenschaftliche Arbeiten in einem Forschungsprojekt heranzuführen. Fachliche Module (z.B. *Energie und Wirtschaft* oder *Ähnlichkeit und dimensionslose Kennzahlen*) und Module aus dem Bereich Soft Skills, wie etwa das Modul *Innovative Unternehmerführung von High-Tech Unternehmen* oder Fremdsprachenmodule, ergänzen hier das Gesamtangebot.

In dem Wahlmodul *Industriepraktikum* werden anwendungsbezogene, industrielle Fragestellungen an einem bestimmten Aufgabengebiet eines Unternehmens bearbeitet. Daneben werden die Studierenden laufend in außerfachlichen bzw. fachübergreifenden Kompetenzen ausgebildet, wie Teamfähigkeit, unternehmerisches Denken, Recherche und Auswertung der Fachliteratur. Alternativ dazu können Studierende weitere fachliche Module, hier mit sehr großer fachlich-inhaltlicher Freiheit, wählen um ihrem Kompetenzprofil einen speziell gewünschten Fokus zu geben. Module wie *Regenerative Energiesysteme 1 und 2*, *Grundlagen der Kälteerzeugung* und *Industrielle Temperaturanlagen* oder *Polymerisationstechnik* tragen dabei der fachlichen und die Module aus dem Bereich Soft Skills (z.B. Fremdsprachen, Teamleitung) der persönlichen Weiterentwicklung des Profils bei.

Mobilität

Für Auslandsaufenthalte an anderen Hochschulen und in der Industrie ist das dritte Semester als Mobilitätsfenster vorgesehen. Mit Absprache des Prüfungsausschusses können die Module *Forschungspraktikum im Ausland* (mit 20 Credits) oder *Forschungspraktikum im Inland* (mit 14 Credits) absolviert werden. Weitere ergänzende Fachmodule und Soft Skills Module aus dem gesamten TUM-Katalog (Sprachzentrum der TUM, UnternehmerTUM, Carl von Linde-Akademie und Leibniz-Rechenzentrum) können gewählt werden, um das Modul Forschungspraktikum im Inland zu ergänzen.

Das Industriepraktikum mit 10 Credits kann in den ersten drei Semestern durchgeführt werden. Das Praktikum trägt neben der fachlichen Qualifikation und dem Praxisbezug noch zu wertvollen Einblicken zur Berufserfahrung bei und kann Industriekontakte vermitteln.

- **Auslandsbeauftragter:** Fakultät für Chemie, Prof. Dr. Fritz E. Kühn
E-Mailadresse: fritz.kuehn@ch.tum.de;
Telefonnummer: +49 (0)89 289 13096
- **Frauenbeauftragte:** Dr. Oksana Storcheva, Fakultät für Chemie,
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, Fakultät für Chemie,
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, Fakultät für Chemie,
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. Iris Steinberger, Fakultät für Chemie
E-Mailadresse: iris.steinberger@tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 289 14685
- **Prüfungsausschuss:** Prof. Dr.-Ing. Kai-Olaf Hinrichsen
Heidi Holweck
- **Qualitätsmanagement Studium und Lehre:**
zentral: Studium und Lehre -
Qualitätsmanagement (TUM CST)

[www.lehren.tum.de/startseite/team-hrsl/
dezentral:](http://www.lehren.tum.de/startseite/team-hrsl/dezentral)

folgenden Ansprechpersonen:

Studiendekan: Prof. Dr. Fritz E. Kühn,

E-Mailadresse: studiendekan@ch.tum.de;

QM-Beauftragte: Dr. Oksana Storcheva

Organisation QM-Zirkel: Dr. Oksana Storcheva

Evaluationsbeauftragter LV: Dr. Robert Reich

Koordination Modulmanagement: Dr. Iris
Steinberger

8 Entwicklungen im Studiengang

Der Studiengang Chemieingenieurwesen wurde zum Wintersemester 1998/1999 als Diplomstudiengang an der Fakultät für Maschinenwesen eingeführt. Zum Sommersemester 2005 wechselte die Federführung an die Fakultät für Chemie.

Die durch den Bolognaprozess neudefinierte Anforderungen bezüglich der Berufsbefähigung und dem Wunsch den internationalen Austausch der Studierenden zu ermöglichen, wurden die früheren Diplomstudiengänge (auch Staatsexamensstudiengänge) auf Bachelor- und Masterstudiengänge umgestellt, so dass die Bachelorstudiengänge Chemie, Chemieingenieurwesen und Biochemie sowie deren konsekutive Masterstudiengänge angeboten werden konnten (vgl. Abb. 1 Kap. 1).

Letzte Änderungen der Fachprüfungs- und Studienordnung des Masterstudiengangs Chemieingenieurwesen fanden unter anderem zum Wintersemester 2014/2015 statt.

Die jüngste Änderung der Fachprüfungs- und Studienordnung des Studiengangs im Wintersemester 2021/2022 trägt zum einem der Reakkreditierung des Studiengangs Rechnung, zum anderen wurde nochmals der Ablauf des Studiums und die Wahlbereiche neu definiert und erweitert. An diese Stelle sind wichtige Änderungen zu erwähnen: Durch das Auflösen der Vertiefungsrichtung und das Ersetzen durch die Orientierungsbereiche können die Studierenden ihre individuellen fachlichen Profile entwickeln. Des Weiteren kann die Vertiefung des individuellen Profils durch den Bereich Freie Fachliche Wahl ergänzt werden. Der Wahlbereich Studienleistung lässt die Wahl des neu integrierten Industriepraktikums weiterhin zu. Ebenso wurde eine adäquate Alternative zum verpflichtenden Auslandsaufenthalt in Form des Forschungspraktikums im Inland in Kombination mit den Soft Skills Fächern geschaffen, was wesentlich zur Gleichbehandlung von Studierenden beiträgt.