



# Studiengangsdokumentation

Masterstudiengang *Chemieingenieurwesen*

Fakultät für Chemie,  
Technische Universität München

## 1 Formale Angaben

<b>Bezeichnung:</b>	Masterstudiengang Chemieingenieurwesen
<b>Organisatorische Zuordnung:</b>	Fakultät für Chemie
<b>Abschluss:</b>	Master of Science (M.Sc.)
<b>Regelstudienzeit (Credits):</b>	4 Semester/(120 Credits)
<b>Studienform:</b>	Vollzeit
<b>Zulassung:</b>	Eignungsfeststellungsverfahren
<b>Starttermin:</b>	Wintersemester 2009/10 (Stand 2015)
<b>Sprache:</b>	Deutsch
<b>Ergänzende Angaben für besondere Studiengänge:</b>	Keine
<b>Ansprechperson bei Rückfragen:</b>	Prof. Dr.-Ing. K.-O. Hinrichsen Fakultät für Chemie Technische Universität München Lichtenbergstraße 4 D-85748 Garching b. München Tel.: +49 89 289 13511 Fax: +49 89 289 13513 E-Mail: hinrichsen@tum.de

# Inhalt

- 1 Formale Angaben**
- 2 Studiengangsziele**
  - 2.1 Studiengangsziele*
  - 2.2 Strategische Bedeutung des Studiengangs*
  - 2.3 Zielgruppen*
- 3 Qualifikationsprofil**
- 4 Bedarfsanalyse**
  - 4.1 Nachfrage der Absolventen auf dem Arbeitsmarkt*
  - 4.2 Nachfrage potentieller Studierender*
  - 4.3 Limitierende Faktoren*
  - 4.4 Quantitative Zielzahlen*
- 5 Wettbewerbsanalyse**
  - 5.1 Externe Wettbewerbsanalyse*
  - 5.2 Interne Wettbewerbsanalyse*
- 6 Aufbau des Studiengangs**
- 7 Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten**
  - 7.1 Organisatorische Anbindung*
  - 7.2 Administrative Zuständigkeiten*
- 8 Ressourcen**
  - 8.1 Personelle Ressourcen*
  - 8.2 Weiteres Personal*
  - 8.3 Sachausstattung & Räume*
- 9 Anhang der Studiengangsdokumentation**
  - 9.1 Studienaufbau*
  - 9.2 Abweichungen in den Modulgrößen*
  - 9.3 Stundenpläne*

## 2 Studiengangsziele

### 2.1 Studiengangsziele

Interdisziplinarität ist unbestritten ein in vielen Bereichen unserer Lebenswelt hervorgehobenes und auch eingefordertes Merkmal. Im Besonderen gilt dies für zahlreiche Probleme und Weiterentwicklungen in dem Bereich moderner Schlüsseltechnologien in Naturwissenschaft und Technik. Ein Studiengang, der diese Forderung nach Interdisziplinarität aufgreift und umsetzt und Absolventen hervorbringt, welche diesen Anspruch einlösen, wird in einer modernen Arbeitswelt keine Schwierigkeiten haben, sich dauerhaft zu etablieren. Der Studiengang Chemieingenieurwesen, hier in seiner konsekutiven Form als Masterstudiengang, 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 den Natur- und Ingenieurwissenschaften unterschiedliche Herangehensweisen an und Umgang mit Problemstellungen existieren. Es ist erklärtes Ziel dieses Studiengangs, diese Unterschiede in der Ausbildung sichtbar und wirksam werden zu lassen und diese bereits im grundständigen Bachelorstudiengang vorhandene Sichtweise im Masterstudiengang konsequent fortzuführen. 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 Masterstudiengang Chemieingenieurwesen der Technischen Universität München werden deshalb auf den Grundlagen des Bachelorstudiengangs aufbauende, weiterführende theoretische und praktische Fähigkeiten und Kompetenzen sowohl des Maschinenwesens als auch der Chemie vermittelt. Im Masterstudiengang Chemieingenieurwesen erfolgt außerdem die Spezialisierung in einen der drei Teilbereiche: Chemische Prozess-technik, Bioprozesstechnik oder Nanoprozesstechnik.

Ebenso wie im Bachelorstudiengang Chemieingenieurwesen werden auch im Masterstudiengang im Wesentlichen Module angeboten, die in gleicher Weise in den Masterstudiengängen Chemie oder Maschinenwesen belegt werden können. Die Veranstaltungen sind dabei bewusst nicht zugeschnitten auf den Studiengang, sondern es soll ein hohes theoretisches Niveau bei Betonung der Wissenschaftlichkeit sichergestellt sein. Die Studierenden verfügen somit über ein tiefgreifendes Verständnis, fundiertes Wissen und selbstständiges Anwenden einer molekular und stofflich orientierten

Sicht der Chemie und eher prozess-, verfahrens- und bilanzorientierten Vorgehensweise des Ingenieurwesens.

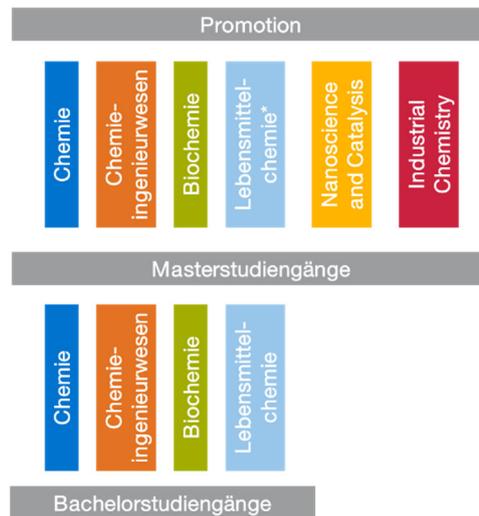
Ergänzt und abgerundet wird dieses Konzept durch ein Industriepraktikum von fünf Wochen, das den Studierenden neben der fachlichen Qualifikation und dem Praxisbezug auch wertvolle Berufserfahrung und Industriekontakte vermittelt. Ein weiterer wesentlicher Aspekt des Masterstudiengangs ist die Vorbereitung auf ein internationales Arbeitsumfeld. Im Auslandspraktikum, das über einen Zeitraum von mindestens vier Monaten an einer ausländischen Hochschule durchgeführt wird, werden neben praktischen Fähigkeiten auch für das spätere Berufsleben entscheidende soziale Kompetenzen erworben. Darüber hinaus können im Studium aber auch weitere außerfachliche Qualifikationen aus den Bereichen Wirtschafts- und Rechtswissenschaften zur Förderung einer unternehmerischen Denk- und Handlungsweise erweitert durch Fachsprachenveranstaltungen für die Recherche und Auswertung der vorrangig englischsprachigen Fachliteratur und der dafür notwendigen sprachlichen Kompetenzen belegt werden. Dafür stehen den Studierenden u.a. das Sprachenzentrum der TUM, die UnternehmerTUM, das Kursangebot der Carl von Linde-Akademie sowie die TUM School of Management mit einer breiten Palette an Veranstaltungen zur Verfügung. Die hier vermittelten überfachlichen Qualifikationen können als Studienleistung in den Masterstudiengang Chemieingenieurwesen eingebracht werden und sind oftmals eine nützliche Hilfestellung für einen erfolgreichen Einstieg in die Arbeitswelt.

Formal und theoretisch ist durch den Bachelor in Chemieingenieurwesen der Technischen Universität München gemäß der Bologna-Reform das Ziel eines ersten berufsqualifizierenden Abschlusses erreicht. In erster Linie erfolgt, wie in Kapitel 4.1 beschrieben, jedoch ein Übertritt der Bachelorabsolventen in den hier beschriebenen, konsekutiven, gleichnamigen Masterstudiengang, der dann den eigentlich berufsqualifizierenden Abschluss darstellt.

## **2.2 Strategische Bedeutung des Studiengangs**

Die durch den Bolognaprozess eingeleitete Neudefinition bei den Anforderungen der Berufswelt verbunden mit dem Wunsch nach einem vereinfachten internationalen Austausch und höherer Mobilität wurde bereits frühzeitig der Notwendigkeit dieser Umstellung - und dem Bekenntnis der Technischen Universität München dazu – durch die Fakultät für Chemie Rechnung getragen. Die Fakultät hatte zum WS 2005/06 bzw. 2006/07 damit begonnen, sukzessive die früheren Diplom bzw. Staatsexamenstudiengänge auf Bachelor- und Masterstudiengänge umzustellen. Aktuell werden die Bachelorstudiengänge Chemie, Chemieingenieurwesen, Biochemie und

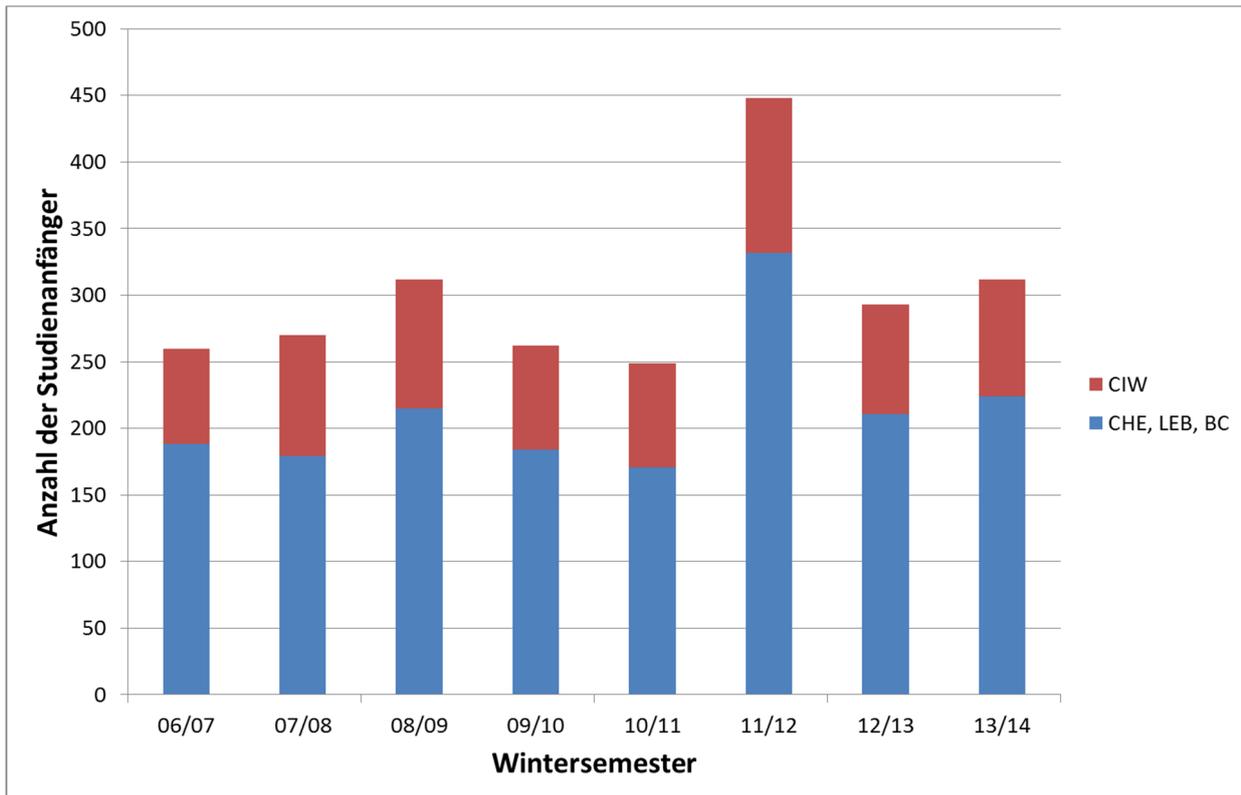
Lebensmittelchemie angeboten. Neben den konsekutiven Masterstudiengängen (Lebensmittelchemie geplant ab WiSe 2015/16; WZW) können die Studierenden außerdem auch die spezialisierten, internationalen und interuniversitären Masterstudiengänge Nanoscience and Catalysis und Industrial Chemistry wählen. Abbildung 1 fasst das Studienangebot der Fakultät für Chemie zusammen.



**Abbildung 1:** Studienangebot der Fakultät für Chemie (\* Masterstudiengang Lebensmittelchemie geplant ab WiSe 2015/16; WZW)

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 Fakultät für Maschinenwesen an die Fakultät für Chemie. Dort erfolgte die Umstellung auf den Bachelorstudiengang zum Wintersemester 2006/07. Die erste Masterkohorte startete zum Sommersemester 2009. Für den hier beschriebenen Masterstudiengang Chemieingenieurwesen kann also von gut abgestimmten Strukturen und Prozessen ausgegangen werden.

Die Bedeutung des Studienganges als integralen und wichtigen Baustein im Studienangebot der Fakultät für Chemie wird durch den Anteil der Studienanfänger des Bachelorstudiengangs Chemieingenieurwesen an der Gesamtzahl der Studienanfänger belegt. Abbildungen 2 verdeutlicht dies. Die Studierendenzahlen im Chemieingenieurwesen konnten über der Zeit kontinuierlich ausgeweitet werden.



**Abbildung 2:** Studienanfänger der grundständigen Studiengänge an der Fakultät für Chemie

Der Anteil weiblicher Studienanfänger im Chemieingenieurwesen liegt durchschnittlich bei 25 Prozent. Er liegt damit deutlich über dem Niveau im Maschinenwesen aber unter dem der anderen Studiengänge der Fakultät für Chemie (durchschnittlich 40%). Dieser Anteil darf als Signal hinsichtlich der Bemühungen und des Bekenntnisses der TUM bezüglich der tatsächlichen Gleichstellung von Männern und Frauen gesehen werden. 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.

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 TU München definiert sich selbst als unternehmerische Universität. Sie verfolgt das Unternehmensziel der Wissenschaftlichkeit, aus dem sich die ganze Agenda ableitet: Lehre, Forschung, akademische Schulung, Fort- und Weiterbildung. Dieses Ziel

lässt sich in ständiger inhaltlicher Erneuerung aber nur erreichen, wenn auch Klarheit über Aufwand, Kosten und Leistung unter unternehmerischer Sicht besteht. Die Fakultäten für Chemie und Maschinenwesen der TUM forschen und arbeiten im engen Dialog mit Industrie, Politik und Gesellschaft und entwickeln so in intensiven Forschungsk Kooperationen neue Lösungsansätzen für die aktuellen gesellschaftlichen Herausforderungen in Naturwissenschaft und Technik.

Im Zuge der strategischen Ausrichtung der TUM ist die „Munich School of Engineering (MSE)“ entstanden. Sie verbindet als neues und innovatives Instrument interdisziplinäre Forschung mit fakultätsübergreifender Lehre. Unter dem Forschungstitel „TUM.Energy“ sind neben anderen auch die Bereiche „Regenerative Energien“ und „Elektromobilität“ etabliert. Den Herausforderungen des Zukunftsthemas elektrische Mobilität stellt sich die TUM in Forschung und Lehre mit dem neu gegründeten Wissenschaftszentrum für Elektromobilität (WZE). Es widmet sich der Problematik der zunehmenden Rohstoffverknappung und der globalen Umweltbelastung als Folge des steigenden Mobilitätsbedürfnisses der Weltbevölkerung und dem stetig wachsenden Individualverkehr. Um Mobilität, wie sie heute selbstverständlich ist, auch zukünftig sicherzustellen, sind umfassende Änderungen der Fahrzeugkonzepte und die Entwicklung neuer Antriebstechniken notwendig. Der Weg führt dabei weg von fossilen Brennstoffen hin zur Nutzung von erneuerbaren und CO<sub>2</sub>-neutralen Energieträgern in Kraftfahrzeugen. Im Fokus stehen hier vor allem elektrisch angetriebene Fahrzeuge. Das Wissenschaftszentrum für Elektromobilität ist in das interdisziplinäre Umfeld der Munich School of Engineering eingebettet und vereint 36 Lehrstühle aus 5 Fakultäten. Auch die Fakultät für Chemie ist am TUM Wissenschaftszentrum für Elektromobilität durch Prof. Dr. Hubert A. Gasteiger (Lehrstuhl für Technische Elektrochemie) vertreten. Der Lehrstuhl beschäftigt sich mit dem Bereich Batterien und Brennstoffzellen, um so innovative Technologien speziell für die Verwendung in Fahrzeugen effektiver und wirtschaftlicher zu gestalten.

In der MSE ist das „Netzwerk Regenerative Energien“ untergebracht. Derzeit 26 Lehrstühle aus verschiedenen Fakultäten und Einrichtungen der TUM bilden hier einen Verbund. 13 Lehrstühle der Fakultät für Chemie sind dort vertreten.

Auf Ebene der Fakultät für Chemie 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.

Derzeit erfolgt an der Fakultät für Chemie der TUM der Auf- und Ausbau des groß angelegten TUM Catalysis Research Center (CRC), das ein modernstes Arbeitsumfeld für internationale Spitzenforschung in enger Verbindung mit der chemischen Industrie bietet. 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. Technikleiche Fächer wie Bauchemie, Radiochemie und makromolekulare Chemie ergänzen die Grundlagenforschung in diesem Schwerpunkt und betonen gleichzeitig den Anwendungsbezug.

Der Schwerpunkt Katalyse der Fakultät wird ergänzt durch „Munich Catalysis (MuniCat)“, einer strategischen Forschungsallianz zwischen der TUM und der Clariant. CO<sub>2</sub>-Chemie, Photokatalyse und die Entwicklung innovativer katalytischer Systeme und Prozesse zu Basischemikalien sind die gegenwärtigen Schwerpunkte.

Diese innovativen Forschungsfelder erfordern eine enge Zusammenarbeit und ein tiefgreifendes Verständnis sowohl der naturwissenschaftlichen als auch der ingenieurwissenschaftlichen Aspekte und eine gemeinsame Kommunikationsebene. Der Masterstudiengang Chemieingenieurwesen bereitet die Studierenden hervorragend auf diese Interdisziplinarität vor.

Die Fakultät verpflichtet sich zu exzellenter Grundlagenforschung auf einem hohen wissenschaftlichen Niveau gekoppelt mit engen wissenschaftlichen Verbindungen mit der chemischen Industrie als Grundlage für die hochwertige und praxisnahe Ausbildung der Studierenden.

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 liefert eine hochaktuelle und hochkarätige, wissenschaftliche Kompetenz und ein Umfeld für den Studiengang, welche die oben formulierte Leitlinie sicherstellen kann. Darüber hinaus werden die Studierenden dadurch 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. Das hohe wissenschaftliche Niveau der TUM, wiederholt belegt durch Spitzenplätze in nationalen und internationalen Rankings, ist der Garant für die bereits in 2.1 erwähnte theoretische und wissenschaftliche Anlage des Studiengangs.

### **2.3 Zielgruppen**

Die Rekrutierung der Studierenden für den Masterstudiengang Chemieingenieurwesen erfolgt primär aus den Reihen der Absolventen des Bachelorstudiengangs Chemieingenieurwesen der TU München. Darüber hinaus richtet sich das Studienangebot an alle Absolventen eines an einer in- oder ausländischen Hochschule erworbenen mindestens sechssemestrigen qualifizierten Bachelorabschlusses oder eines mindestens gleichwertigen Abschlusses im Studiengang Chemieingenieurwesen oder vergleichbaren Studiengängen. Für die Zulassung zum Studium müssen die notwendigen Fachkenntnisse aus dem Bachelorstudiengang im Rahmen des Eignungsverfahrens für den Masterstudiengang Chemieingenieurwesen nachgewiesen werden. Das methodische Spektrum dessen sich der Chemieingenieur bedient und der hohe 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. Neben diesen fachlichen Voraussetzungen sollten gute Kenntnisse der deutschen und englischen Sprache vorhanden sein, die die Studierenden befähigen, den Vorlesungen, welche zumeist in deutscher Sprache abgehalten werden, zu folgen und die oft englischsprachige Fachliteratur zu verstehen, um wissenschaftliche Themen in englischer Sprache diskutieren zu können.

### 3 Qualifikationsprofil

Der Masterstudiengang Chemieingenieurwesen baut auf den Schlüsselqualifikationen des grundlegenden Bachelorstudiengangs - Wissen und Verstehen, Ingenieurmethodik, Entwickeln und Konstruieren sowie Untersuchen, Analysieren und Bewerten - auf und erweitert diese. Die Absolventen verfügen sowohl über die ingenieurwissenschaftliche als auch über die naturwissenschaftliche Methodik und Denkweise und sind in der Lage, mit Fachleuten aller Disziplinen zusammenarbeiten und eine gemeinsame Sprache finden zu können. Durch die Wahl einer Vertiefungsrichtung können und sollen die Studierenden eine vordefinierte Fokussierung auf spezialisierte Bereiche namentlich der Chemischen Prozesstechnik, der Bioprozesstechnik oder der Nanoprozesstechnik vornehmen. Zusätzlich zu den theoretischen Aspekten erweitern die Studierenden ihre praktischen Fähigkeiten. Es ist dabei von Bedeutung und beabsichtigt, dass alle Forschungspraktika an der Hochschule durchgeführt werden müssen und auf eine Dauer von mindestens vier Monaten angelegt sind. Dabei wirken die Studierenden an Forschungsprojekten am Wissenschaftler-arbeitsplatz mit und erlangen so Kenntnisse über den aktuellen Stand der Forschung besonders in der gewählten Vertiefungsrichtung. Dadurch werden sie in erheblichem Umfang an die Besonderheiten und Anforderungen des selbstständigen, wissenschaftlichen Arbeitens bereits früh herangeführt und erlangen so einen tiefen Einblick in das Methodenspektrum wissenschaftlichen Arbeitens. Die Studierenden des Masterstudiengangs Chemieingenieurwesen entwickeln so bereits während des Studiums ein eigenes Fach- und Forschungsprofil, das durch die Themenwahl der Master's Thesis noch erweitert und verfestigt werden kann und dann für einen speziellen Teilbereich des Chemie-Ingenieurwesens ein erster Grad an Expertise erreicht werden kann. Zusammen mit dem Forschungspraktikum im Ausland vertiefen die Studierenden ihre fachbezogenen Kenntnisse und handwerklichen Fähigkeiten und profitieren von den hohen Forschungsanteilen des Studiengangs. Durch ein weiteres Industriepraktikum sammeln die Absolventen bedeutende Erfahrungen in der Industrie und können ihr theoretisches und praktisches Fachwissen auf praxisnahe Problemstellungen anwenden.

Die Absolventen des Studiengangs Chemieingenieurwesen sind in der Lage:

- Großtechnische Prozesse und verfahrenstechnische Industrieanlagen zu verstehen und zu analysieren und ingenieurwissenschaftliche Auslegungsmethoden gezielt anzuwenden, um neue verfahrenstechnische Prozesse zu gestalten und Anlagen zu konstruieren und weiterzuentwickeln.

- Komplexe ingenieurwissenschaftliche, chemische, technische und verfahrenstechnische Sachverhalte zu analysieren und daraus Lösungsansätze für neue Problemstellungen zu entwickeln.
- Die Abstrahierung eines realen Problems auf ein mathematisches Modell anzuwenden.
- Industriell chemische Prozesse zu verstehen und sämtliche Teilaspekte umfassend zu analysieren um die Auslegung der Anlagen und Reaktoren zu berechnen, zielgerichtet technische Anlagen zu planen und den sicheren Betrieb in der Industrie zu gewährleisten.
- Makromoleküle nach ihrer Herkunft, nach ihrer Synthese und nach ihren Eigenschaften zu beschreiben, die Polymerisationskinetik und Polymeranalytik richtig zu bewerten und Reaktorarten, Betriebsweise von Reaktoren, Polymerisationsverfahren und Polymerverarbeitung problemorientiert zu planen.
- Die grundlegenden Prinzipien und Aspekte der Katalyse an Festkörperoberflächen in real stattfindenden, großtechnischen Prozessen zu erkennen und auf diesen zu übertragen sowie katalytische Prozesse hinsichtlich maßgeblicher Einflüsse zu Limitierung, Struktur und Merkmal der aktiven Spezies und Selektivität bzw. Kinetik zu bewerten.
- Komplexere Fragestellungen zum Betrieb und zur Auslegung chemischer Reaktoren zu analysieren - die richtige Betriebsweise von Reaktoren für industrielle Fragestellungen auszuwählen. 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 in Natur und Technik auftretenden Wärme- und Stofftransport-mechanismen 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.
- Die in Natur und Technik auftretenden thermodynamischen und kinetischen Prozesse zu verstehen, diese quantitativ zu berechnen um technische Problemstellungen analysieren und bewerten zu können und neue technische Prozesse zu entwickeln.

- Die Entwicklung von Bioprozessen und biotechnologische Produktionsverfahren in der industriellen Anwendung zu verstehen und zu bewerten.
- Technische Werkstoffe und damit den Einsatz von spezifischen Bauteilen zu bewerten.
- Technische Problemstellung zu bewerten und eigenständige Verbesserungsvorschläge für ingenieurwissenschaftliche Prozesse zu schaffen.
- Moderne technische Prozesse unter Beachtung aller einschlägigen Richtlinien und Normen zu entwerfen und hinsichtlich Kosten und Fertigung zu bewerten.
- 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 Ergebnisse zu erarbeiten, zu bewerten und strukturiert zu präsentieren.

## 4 Bedarfsanalyse

### 4.1 Nachfrage der Absolventen auf dem Arbeitsmarkt

Mit dem Bachelorabschluss erlangen die Absolventen des Chemieingenieurwesens ihren ersten berufsqualifizierenden Studienabschluss und sie haben damit die Möglichkeit, sich für einen Masterstudiengang zu bewerben oder früh in den Arbeitsmarkt einzutreten. Es ist in der Fakultät bisher kein Fall berichtet worden, der mit dem Bachelorabschluss in Chemieingenieurwesen einen direkten Übertritt in den Beruf belegt. Ein Vergleich mit der potentiellen Konkurrenz durch Bachelorabsolventen von den Fachhochschulen ist damit nicht anstellbar. Sehr wenige der Absolventen verlassen aus persönlichen Gründen die Hochschule oder wechseln an eine andere Universität. Das Hauptaugenmerk liegt daher ganz klar auf der Überleitung der Absolventen in den Masterstudiengang.

Die Arbeitsmarktsituation für Chemieingenieure kann nur als hervorragend bezeichnet werden. Von den zurückliegenden Absolventen ist praktisch kein Fall bekannt, der auf dem Arbeitsmarkt nicht unterkam. In den weit überwiegenden Fällen geschah der Übergang praktisch nahtlos. Lediglich für das Krisenjahr 2009 verlängerten sich die Suchzeiten in einzelnen Fällen.

Diese Verhältnisse sind eine finale Stütze für die Anlage des Studiengangs Chemieingenieurwesen mit dem Bachelor als solide Grundlage und dem primär berufsqualifizierenden Masterabschluss. Die belegte Nachfrage am Arbeitsmarkt stellt die bereits erwähnte Ausrichtung und Orientierung an hohen theoretischen und wissenschaftlichen Standards für den Studiengang nicht in Frage.

## 4.2 Nachfrage potentieller Studierender

Die Studienanfängerzahlen im Bachelorstudiengang Chemieingenieurwesen lagen seit Beginn im WS 2006/07 in einer Bandbreite von etwa 80 bis 100 Studierenden (vgl. Abbildung 3). Für das WS 2011/12 erfolgte auf Grund des doppelten Abiturjahrgangs in Bayern, ein Anstieg der Studienanfängerzahlen. Die Studienanfängerzahlen des Masterstudiengangs Chemieingenieurwesen liegen bei Kohortengrößen von etwas über 60 Studierenden/Studienjahr, wobei der doppelte Abiturjahrgang zum WS 14/15 das Masterstudium aufnehmen wird. Es ist deshalb von einem signifikanten Anstieg der Studierendenzahlen im Master auszugehen.

Auch nach dem doppelten Abiturjahrgang ist aufgrund der hervorragenden Berufschancen nach dem Studium eine gleichbleibend hohe Nachfrage oder ein leichter Nachfrageanstieg trotz des demographischen Wandels zu erwarten.

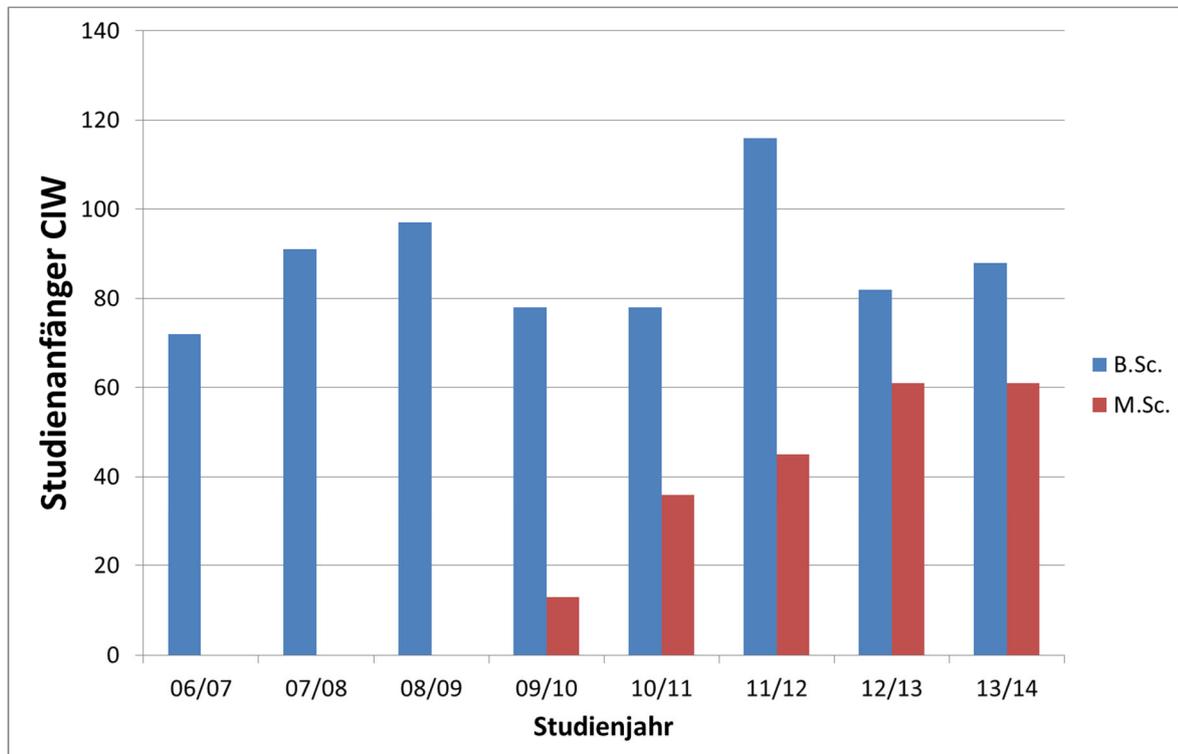


Abbildung 3: Studienanfänger im Chemieingenieurwesen

### **4.3 Limitierende Faktoren**

Die nach inhaltlichen und fachlichen Gesichtspunkten sinnvoll zu betreuende Zahl der Studienanfänger im Masterstudiengang Chemieingenieurwesen ergibt sich hauptsächlich aus der vorhandenen Anzahl an Plätzen für das Auslandspraktikum, das ein integraler Bestandteil des Masterstudiengangs ist. Allein die Anbahnung und Kontaktpflege sowie die Vermittlung und Überprüfung der Qualitätskriterien ist äußerst ressourcenbindend und wird aktuell durch weitestgehend nur einen Lehrstuhl abgewickelt. So können pro Jahr bis zu 80 Studierende vermittelt werden. Die hohe Forschungslastigkeit, die den Studiengang auszeichnet und Garant für die bereits beschriebenen, hervorragenden Berufsaussichten der Absolventen ist, ist ein weiterer limitierender Faktor. So ist die sinnvoll durchzuführende Anzahl an Forschungspraktika an den beteiligten Lehrstühlen begrenzt und gekoppelt an die Kapazitäten des Maschinenwesens und der Chemie. Auch für diese Studiengänge werden Kapazitäten für die Durchführung von Forschungspraktika oder Semesterarbeiten benötigt.

### **4.4 Quantitative Zielzahlen**

Langfristig werden Studienanfängerzahlen im Bereich von etwa 80 Studierenden angestrebt, was eine optimale und intensive Betreuung der Studierenden besonders in den Forschungspraktika und bei der Abwicklung und Vermittlung der Auslandspraktika zulässt. Die Lehrkapazitäten für die angestrebte Zahl an etwa 80 Studierenden werden durch die bestehenden Ressourcen an den beteiligten Lehrstühlen und Arbeitskreisen gedeckt. Engpässe unter Berücksichtigung sämtlicher an der Fakultät vorhandenen Kapazitäten sind ausgeschlossen. Die Fakultät für Chemie verfügt außerdem über die notwendigen Ressourcen für die Verwaltung des Masterstudiengangs Chemieingenieurwesen.

## **5 Wettbewerbsanalyse**

### **5.1 Externe Wettbewerbsanalyse**

Der hohe Bedarf an gut ausgebildeten Fachkräften im Bereich des Chemieingenieurwesens wurde in Kapitel 4.1 bereits über die Arbeitsmarktsituation deutlich gemacht. Dennoch wird ein explizit auch namentlich angelegter Studiengang Chemieingeni-

eurwesen, der direkt mit dem Studiengang Chemieingenieurwesen an der TUM vergleichbar wäre, derzeit nur an fünf weiteren Hochschulstandorten in Deutschland angeboten. 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. 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. Die Fakultät für Chemie der TU München liegt im internationalen Academic Ranking of World Universities (ARWU), dem sog. Shanghai-Ranking (<http://www.shanghairanking.com/SubjectChemistry2013.html>) von 2013 auf Platz 1 aller deutschen Hochschulen.

## **5.2 Interne Wettbewerbsanalyse**

Seit der Einführung des Studiengangs Chemieingenieurwesen 1997/98 als Diplomstudiengang und der Weiterentwicklung zu einem Bachelor- und konsekutiven Masterstudiengang 2006/07 ist das Chemieingenieurwesen integraler Bestandteil der Lehre an der Technischen Universität München. Der Studiengang wird seit Sommersemester 2005 federführend von der Fakultät für Chemie abgewickelt. Nach der Chemie ist das Chemieingenieurwesen der zweitgrößte Studiengang der Fakultät. Es gibt an der Technischen Universität München keinen vergleichbaren Masterstudiengang. Lediglich bei den konsekutiven Masterstudiengängen Chemie und Maschinenwesen können sich einzelne Vertiefungsrichtungen überschneiden. Dies führt jedoch zu keiner Nachfragekonkurrenz, da die Studiengänge aus einem Bewerberpool mit unterschiedlicher Vorbildung rekrutieren. Bei den Masterstudiengängen Energie- und Prozesstechnik (Maschinenwesen), Industrielle Biotechnologie (Munich School of Engineering) und Pharmazeutische Bioprozesstechnik (Wissenschaftszentrum Weihenstephan) treten teilweise Überschneidung der Lehrinhalte auf. Ein nennenswerter Wechsel der Bachelorabsolventen besteht hier lediglich in den Masterstudiengang Energie- und Prozesstechnik des Maschinenwesens, in den die Absolventen des

Bachelorstudiengangs Chemieingenieurwesen ohne Auflagen direkt wechseln können. Etwa 20% der Absolventen einer Bachelorkohorte entscheiden sich für diesen Weg. Jedoch ist die Ausrichtung der beiden Studiengänge deutlich unterschiedlich. Während es sich bei Energie- und Prozesstechnik um einen klassisch ingenieurwissenschaftlichen Studiengang mit vorwiegend theoretischer Ausrichtung handelt, wird im Chemieingenieurwesen an der Interdisziplinarität und der forschungsorientierten Ausrichtung festgehalten. Die beiden Studiengänge müssen deshalb weniger als Konkurrenz sondern eher als Ergänzung betrachtet werden. Darüber hinaus sind der obligatorische Auslandsaufenthalt und die frühe Einbindung in Unternehmen durch das Industriepraktikum Alleinstellungsmerkmale des Masterstudiengangs Chemieingenieurwesen.

## 6 Aufbau des Studiengangs

Der Masterstudiengang Chemieingenieurwesen der Technischen Universität München ist ein viersemestriger konsekutiver Studiengang. Das Studium kann nach § 35 FPSO sowohl zum Sommersemester als auch zum Wintersemester aufgenommen werden. Die Zulassung zum Masterstudiengang Chemieingenieurwesen erfolgt durch Eignungsfeststellung. Der Studiengang ist nicht in einzelne Studienabschnitte unterteilt. Die Pflichtvorlesungen bauen inhaltlich auf den grundlegenden Vorlesungen des Bachelorstudiengangs auf. In Abbildung 4 ist der Studiengang im Überblick wiedergegeben.

<b>Master</b>	<b>4</b>	Master's Thesis 30,0						
	<b>3</b>				Vertiefungsfach mit einer Wahl 1 aus 3:  Chemische Prozesstechnik Bioprozesstechnik Nanoprozesstechnik  28,0	Auslandsaufenthalt / Forschungspraktikum  V/P 20,0	Wahlmodule/ Wahlfächer  V 12,0	Industriepraktikum  P 6,0
	<b>2</b>	Prozess- und Anlagentechnik VÜ 4,0	Bioprozesse VÜ 4,0	Reaktordesign VÜ 4,0				
	<b>1</b>	Wärme- und Stoffübertragung VÜ 4,0	Industrielle chemische Prozesse I V 4,0	Makromolekulare Chemie V 4,0				

**Abbildung 4:** Studienaufbau des Masterstudiengangs Chemieingenieurwesen

Ziel des Studienganges ist die spezialisierte interdisziplinäre und forschungsorientierte Ausbildung der Studierenden. Der Studienplan umfasst 24 ECTS an Pflichtveranstaltungen sowohl aus dem naturwissenschaftlichen als auch aus dem ingenieurwissenschaftlichen Bereich. Der weitestgehende Verzicht auf inhaltliche Anpassungen bei den „Quellveranstaltungen“ gewährt das hohe Niveau in Theorie und

Wissenschaftlichkeit. Die Studierenden sind so in der Lage, sich mit den spezifischen Sicht- und Problembehandlungen der Disziplinen auseinanderzusetzen. Zur Spezialisierung wählen die Studierenden eine der drei Vertiefungsmöglichkeiten im Umfang von 28 ECTS (jeweils 16 ECTS Vorlesungen und 12 ECTS Forschungspraktikum). Darüber hinaus werden fachlich vertiefende Wahlmodule im Umfang von 12 ECTS eingebracht. Dies erlaubt den Studierenden, nochmals spezifische curriculare Schwerpunkte zu setzen. Die Vorlesungen der Pflichtmodule und der Vertiefung können in den ersten 2 Semestern absolviert werden. Das Forschungspraktikum, das Auslandsmodul, das Industriepraktikum und schließlich auch die Masterarbeit können dann in den folgenden zwei Semestern durchgeführt werden. Die Praxisanteile von zwei Semestern im Master zeigen den hohen Forschungs- und Praxisanteil des Studienganges. Natürlich können die Studierenden ihren Studienverlauf individuell planen und die Module frei auf beliebige Semester verteilen. So ist es z. B. nicht unüblich, das Industriepraktikum mit dem Industriepraktikum des Bachelorstudiums zu koppeln und als großen Praktikumsblock an dessen Ende zu legen und so z. T. schon vor Beginn des Masterstudiums zu absolvieren. Dadurch kann im Einzelfall für die Wahl und die zeitliche Platzierung der Masterveranstaltungen ein größerer Gestaltungsspielraum erreicht werden.

Die Prüfungen werden als Modulprüfungen ohne Teilprüfungen abgehalten. Die Prüfungsstruktur ist in Anhang 9.1 aufgeführt. Obwohl die Mehrzahl der Pflicht- und Wahlpflichtmodule kleiner als 4 ECTS sind, ist gewährleistet, dass in keinem Semester die Anzahl der Prüfungen sechs übersteigt. Auf eine formale Vergrößerung der Module mit denselben Einzelveranstaltungen kann daher verzichtet werden, schon um Kollisionen oder Anpassungen mit bzw. an der Studienfortschrittskontrolle zu umgehen. Die sich ergebenden Lernergebnisse bleiben dennoch davon unberührt. In Anhang 9.3 sind zur Darstellung der Studierbarkeit des Masterstudienganges Chemieingenieurwesen die Stundenpläne der ersten 2 Semester aufgeführt. In den höheren beiden Semestern werden die Praktika und Forschungsarbeiten absolviert. Ein Auslandsaufenthalt in Form eines Forschungspraktikums ist für den Masterstudiengang Chemieingenieurwesen obligatorisch und gibt den Studierenden die Möglichkeit, in ein internationales Arbeitsumfeld hineinzuwachsen.

## **7 Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten**

### **7.1 Organisatorische Anbindung**

Der Masterstudiengang Chemieingenieurwesen wird von der Fakultät für Chemie und der Fakultät für Maschinenwesen der Technischen Universität München angeboten. Die Verantwortung für den Studiengang obliegt der Fakultät für Chemie. Die Verantwortlichen der in den Studiengang einfließenden Module in beiden Fakultäten sind eingebunden in Absprachen, die den Studiengang betreffen. Allen Beteiligten obliegt die Verantwortung für die Studierbarkeit und Durchführung des Studiengangs.

### **7.2 Administrative Zuständigkeiten**

Zur Gewährleistung der hohen Qualitätsstandards beim Studiengangmanagement sind ein eng vernetztes Arbeiten der Gremien innerhalb der Fakultät sowie die intensive Zusammenarbeit mit den zentralen Organisationseinheiten in Garching und der Innenstadt essentiell. Die Fakultät stützt sich hier auf folgende etablierte Strukturen, Einrichtungen und zentrale Services der Technischen Universität München:

- Hochschulreferat Studium- und Lehre mit Qualitätsmanagement
- Campus- und Prüfungsmanagement durch „TUMonline“
- Studentenservicezentrum mit Immatrikulation und Bewerbung
- Prüfungsamt

Innerhalb der Fakultät für Chemie sind folgende Einrichtungen mit dem Betrieb des Studiengangs betraut:

- Prüfungsausschuss für Chemieingenieurwesen
- Studiendekan mit Referenten
- Studiensekretariat
- Kommission zur Eignungsfeststellung
- Fachstudienberatung

Die hier erwähnten Strukturen gewährleisten zum einen den reibungslosen Betrieb, zum anderen ist sichergestellt, dass über die Referenten des Studiendekans (<http://www.ch.tum.de/index.php?id=182>) die hochschulweiten Konzepte zum Qualitätsmanagement des Hochschulreferats Studium und Lehre an die Verantwortlichen für den Studiengang in der Fakultät vermittelt werden. Die Bereiche Bewerbung (Eingang) und Immatrikulation werden zentral durch das Studenten Service Zentrum (SSZ) ([http://portal.mytum.de/studium/ssz/index\\_html](http://portal.mytum.de/studium/ssz/index_html)) abgewickelt. Das Eignungsverfahren wird durch die vom Dekan eingesetzte Kommission durchgeführt. Das Eignungsverfahren ist durch Anlage 3 der FPSO für den Masterstudiengang Chemieingenieurwesen an der Technischen Universität München vom 15. Dezember 2008 ([http://www.ch.tum.de/ciw/Downloads/CIW\\_FPSO\\_Master-FINAL-15-12-2008.pdf](http://www.ch.tum.de/ciw/Downloads/CIW_FPSO_Master-FINAL-15-12-2008.pdf)) geregelt. Der Betrieb des Prüfungsmanagements und damit die nach der Prüfungsordnung vorgegebene Fristenkontrolle für den Studiengang werden über das Campusmanagementsystem „TUMonline“ betrieben. Es sind unterschiedliche Ebenen der Zuständigkeit dafür definiert. Ein zentraler IT-Support unterstützt die TUMonline Verantwortlichen der Fakultät bei Fragen und Problemen mit dem Informationsmanagementsystem TUMonline. Für die Fachstudienberatung existieren an der Fakultät für Chemie keine zentralen Einrichtungen. Für den Studiengang Chemieingenieurwesen liegt die Beratung zu ganz wesentlichen Teilen am Sekretariat des Prüfungsausschusses. Die Studierenden erhalten dort eine umfassende, aber vor allem auch zeitlich umfangreiche, Beratung zu allen Aspekten des Studierendendaseins (Prüfungsrelevantes, Fachberatung, Auslandsstudium, Zeitmanagement und Studienorganisation, allgemeine Fragen). Die Erfahrung der vergangenen Jahre zeigt, dass dadurch ein sehr vertrauensvolles Verhältnis zwischen Ratsuchenden und Beratenden aufgebaut werden konnte. Auch werden dort die durch Studienzuschüsse finanzierten studentischen Tutorien für das Chemieingenieurwesen koordiniert und betreut. Der sich durch diese Umstände ergebende Grad an Rückkopplung und Austausch konnte in vielen Fällen höchst nutzbringend eingesetzt werden. Daneben können die Studierenden noch das Studiensekretariat (<http://www.ch.tum.de/index.php?id=211>) und die Fachstudienberatung (<http://www.ch.tum.de/index.php?id=526>) aufsuchen. Die Erstellung der Abschlussdokumente (Zeugnisse, Transcript, Urkunde) wird zentral durch das Prüfungsamt Garching erledigt, was in direkter Zusammenarbeit mit dem Prüfungsausschuss und teilweise dem Studiensekretariat erfolgt. Weitere Verwaltungsaufgaben werden in Abstimmung mit dem Studiendekan der Fakultät für Chemie und den zuständigen Ausschüssen und Kommissionen von der Verwaltung der Fakultät für Chemie durchgeführt. Aktuelle Informationen über den Masterstudiengang Chemieingenieurwesen werden auf der Website der Fakultät für Chemie (<http://www.ch.tum.de/>) im Unterpunkt „Studium“ veröffentlicht (<http://www.ch.tum.de/index.php?id=139>).