

Studiengangsdokumentation

Masterstudiengang

Information Engineering

Teil A

School of Computation, Information and Technology (CIT)
Technische Universität München

Allgemeines:

- Organisatorische Zuordnung: TUM School of Computation, Information and Technology (CIT)
- Bezeichnung: Information Engineering
- Abschluss: Master of Science (M.Sc.)
- Regelstudienzeit und Credits: 4 Fachsemester und 120 Credit Points (CP)
- Studienform: Vollzeit
- Zulassung: Eignungsverfahren (EFV - Master)
- Starttermin: Wintersemester (WiSe) 2024/2025
- Sprache: Englisch
- Hauptstandort: Heilbronn
- Studiengangsverantwortlicher: Prof. Dr. Florian Matthes
- Ansprechperson
Bei Rückfragen zu diesem Dokument:
Carolin Schuster
E-Mailadresse: carolin.schuster@tum.de
Costanza Terino
E-Mailadresse: costanza.terino@tum.de
Markus Paulsen
E-Mailadresse: paulsenm@in.tum.de
- Stand vom: 12.12.2023

Inhaltsverzeichnis

1. Studiengangsziele	4
1.1. Zweck des Studiengangs	4
1.2. Strategische Bedeutung des Studiengangs	5
2. Qualifikationsprofil	7
3. Zielgruppen	10
3.1. Adressatenkreis	10
3.2. Vorkenntnisse	10
3.3. Zielzahlen	11
4. Bedarfsanalyse	13
5. Wettbewerbsanalyse	15
5.1. Externe Wettbewerbsanalyse	15
5.2. Interne Wettbewerbsanalyse	19
6. Aufbau des Studiengangs	21
7. Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten	26
8. Entwicklungen im Studiengang	27

1. Studiengangsziele

1.1. Zweck des Studiengangs

Nachdem die Digitalisierung bereits die Geschäftsmodelle IT-affiner Branchen (wie die der Medien, IT-Dienstleistungen, Banken, Versicherungen und die der Telekommunikation) mit „virtuellen Assets“ grundlegend transformiert hat, erreicht die Digitalisierung nun auch Branchen physischer Assets (wie die des Handels, der Mobilität, der Produktion und das Gesundheitswesen). Sogenannte cyber-physische Geschäftssysteme integrieren Hard- und Software, um die in der realen Welt gewonnenen Daten in Informatiksystemen zu verarbeiten und so die bestehenden Prozesse grundlegend zu verbessern sowie neuartige und skalierbare Geschäftsmodelle zu realisieren. Ihr Erfolg beruht auf der Verbindung von Sensorik, Informationssystemen und Geschäftsmodellen. Dieser Wandel betrifft insbesondere viele international agierende mittelständische Unternehmen in Deutschland.

Informationen spielen in cyber-physischen Geschäftssystemen die zentrale Rolle. Die Ressource Information durchläuft einen Lebenszyklus: Angefangen bei der Entstehung im physischen System werden Daten über diverse Sensoren - meist in analoger Form - erfasst, digitalisiert und zu vernetzten Informationen in Informationssystemen zusammengeführt. Durch deren intelligente Nutzung können auch neue Geschäftsmodelle entstehen. Die Digitalisierung verändert somit auch die Rollen und Fähigkeiten von IT-Fachkräften in einer cyber-physisch geprägten Welt.

Die durchgängige Gestaltung eines cyber-physischen Geschäftssystems zur Lösung komplexer sozio-technischer Probleme erfordert die Integration der Expertise aus den Bereichen Sensorik, Informationssysteme und Geschäftsmodelle, die aus verschiedenen Disziplinen stammen. Die Zusammenarbeit an den entsprechenden Schnittstellen gestaltet sich häufig schwierig, da die Disziplinen eigene Fachkulturen und Fachtermini etabliert haben. Zudem nutzen sie verschiedene (Software-)Werkzeuge und Modelle zur Problemlösung.

Die Rolle des Information Engineers adressiert dieses Problem. Ziel des viersemestrigen Masterstudiengangs Information Engineering, der dem Professional Profile (PP) Informatik zugeordnet ist, ist es, Studierende auf die Rolle des innovationsgetriebenen, forschungsbefähigten Information Engineers vorzubereiten, die/der cyber-physische Geschäftssysteme vom Sensor über das Informatiksystem bis hin zum Geschäftsmodell durchgängig gestalten kann. Der Master Information Engineering baut auf den im Bachelorstudiengang Information Engineering erlernten Kompetenzen auf und vertieft diese. Der Abschluss qualifiziert zur weiterführenden akademischen Bildung im Rahmen einer Promotion (Forschungsbefähigung).

Die Rolle des Information Engineers ist vielseitig: Absolventinnen und Absolventen können als Software- & Data-Ingenieurinnen und -Ingenieure, als IT- und Solution-Architektinnen und -Architekten sowie als Projekt- und Prozessmanagerinnen und -manager für zunehmend vernetzte, intelligente Produkte und IT-Systeme auftreten. Ihre zentrale Aufgabe ist es, neue cyber-physische Geschäftssysteme verantwortungsbewusst (d.h. mit Blick auf gesamtgesellschaftliche Auswirkungen) in internationalen Teams zu konzipieren, zu implementieren und zu managen. Hierfür müssen sie stets nutzerzentriert, innovativ, ganzheitlich und systemisch denken sowie wirtschaftliche, juristische, ethische, mechanische und elektrische Randbedingungen bei der Konzeption, Gestaltung und Implementierung von cyber-physischen Systemen berücksichtigen. Sie können mit wissenschaftlichen Methoden bestehende intelligente Produkte und IT-Lösungen sowie deren Integration analysieren, um sie nutzerzentriert weiterzuentwickeln.

Zur Rolle des Information Engineers gehört auch die Fähigkeit, Führungsverantwortung zu übernehmen und Teams auf Gruppenleiterebene anleiten zu können. Absolventinnen und Absolventen sollen zunehmende juristische, soziale, Compliance- und Nachhaltigkeits-Anforderungen an die Entwicklung und den Betrieb innovativer cyber-physischer Lösungen in Zusammenarbeit mit Experten identifizieren, priorisieren und umsetzen.

1.2. Strategische Bedeutung des Studiengangs

Die Informatik der TUM School of Computation, Information and Technology (CIT) nimmt im deutschlandweiten Vergleich der Fakultäten für Informatik in Forschung und Lehre die Spitzenposition ein (QS World University Rankings by Subject 2023: Computer Science and Information Systems¹). Am TUM Campus Heilbronn bietet sie den Studierenden vor dem Hintergrund eines disziplinübergreifenden Bildungsanspruchs und entsprechend dem Selbstverständnis einer international führenden Lehrinstitution eine zukunftsorientierte akademische Ausbildung.

Die CIT orientiert sich in allen Phasen der akademischen Bildung – vom Bachelor- und Masterabschluss bis zur Promotion und Habilitation – an den höchsten nationalen und internationalen Qualitätsstandards, entwickelt diese weiter und sichert so die im Leitbild der TUM² verankerte Exzellenz des Lehrangebots.

Durch eine hervorragende „Lehre am Puls der Wissenschaft“³ wird das Kompetenzprofil der Absolventinnen und Absolventen laufend weiterentwickelt. Dies beinhaltet auch die Identifikation neuer Themen innerhalb der Informatik und deren Zusammenspiel mit anderen Fachbereichen. Die CIT am TUM Campus Heilbronn nimmt sich dieser Themen konsequent an und stellt darauf zugeschnittene innovative Lehr- und Studienformate bereit.

Der Masterstudiengang Information Engineering ist im Professional Profile Informatik der CIT angesiedelt. Es handelt sich um einen interdisziplinären Studiengang, der neben dem Fokus auf Informatik auch Wissen der Informationstechnik und der Wirtschaftswissenschaften mit einbezieht. Absolventinnen und Absolventen besitzen somit eine gewisse Sprechfähigkeit, nicht nur in der Disziplin der Informatik, sondern auch in den Disziplinen Informationstechnik und Wirtschaftswissenschaften. Die Einrichtung eines fachübergreifenden Studiengangs, der Informatik, Informationstechnik und Wirtschaftswissenschaften verbindet, berücksichtigt in besonderer Weise die strategischen Ziele der CIT, die unter anderem darin bestehen, zukunftsorientierte Studienprofile anzubieten und eine vernetzte Forschung zu gewährleisten. Die CIT strebt mit dem Master Information Engineering ein Portfolio an, das relevante und aktuelle interdisziplinäre Fragen abbildet und mit aufnimmt. Dies bedeutet ferner, dass die Antwort auf „entweder-oder“-Themen stets ein klares „sowohl-als-auch“ ist (Forschung vs. breitangelegte Bildung; Grundlagen- vs. angewandte Forschung; Kerninformatik vs. „Bindestrich-Informatiken“; etc.).

Die CIT begreift ihr Wirken nicht nur aus der Perspektive der Wissenschaft, sondern auch im Kontext der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Verantwortung.⁴ Mit dem Masterstudiengang Information Engineering wird ein neuer Informatik-Studiengang im Spannungsfeld zwischen physikalischen und ökonomischen Randbedingungen mit hoher wissenschaftlicher, industrieller und gesellschaftlicher Relevanz etabliert. Er bietet dementsprechend eine hervorragende Grundlage sowohl für eine wissenschaftliche Laufbahn, als auch für eine Tätigkeit in der freien Wirtschaft und in anderen Unternehmen sowie Institutionen. Der in der TUM Lehrverfassung⁵ (Dezember 2018) festgehaltene „doppelte Auftrag“, einerseits ein exzellentes Studienangebot für Spitzentalente anzubieten, andererseits den breiten gesellschaftlichen Bedarf an Fachkräften zu decken, wird durch den Masterstudiengang Information Engineering entsprechend erfüllt.

Der Masterstudiengang erhöht überdies die Wettbewerbsfähigkeit der TUM. Es ist der erste Masterstudiengang der CIT am TUM Campus Heilbronn. Durch sehr gute Verzahnung des

¹ <https://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2023/computer-science-information-systems?countries=de>

² <https://www.tum.de/ueber-die-tum/ziele-und-werte/leitbild>

³ <https://www.tum.de/studium/lehre/qualitaetsmanagement/leitbild-und-lehrverfassung>

⁴ <https://www.cit.tum.de/cit/school/leitbild/>

⁵ <https://www.tum.de/studium/lehre/qualitaetsmanagement/leitbild-und-lehrverfassung>

Master Information Engineering mit den übrigen Angeboten der TUM School of Management (MGT) am Campus Heilbronn bieten sich optimale Standortbedingungen für die Erreichung der strategischen Ziele. Neben Kooperationsveranstaltungen im Bereich der überfachlichen Grundlagen können Studierende aus dem Wahlmodulkatalog der MGT wirtschaftswissenschaftliche Module wählen.

Die Region Heilbronn ist Standort zahlreicher etablierter Unternehmen, insbesondere einiger „Hidden Champions“, für die cyber-physische Geschäftssysteme eine wichtige Rolle spielen. Die starke und nachhaltige Nachfrage nach IT Fachkräften in der Region Heilbronn ist u.a. bedingt durch die Digitalisierung der Audi-Werke im nahegelegenen Neckarsulm und dem Bau der IT-Zentrale der Schwarz Gruppe in Bad Friedrichshall. Durch den Aufbau des Heilbronner Innovation Park Artificial Intelligence (IPAI) wird überdies ein europaweites Zentrum für Data Science geschaffen. Durch die Einbindung lokaler Partner aus der Industrie ergibt sich im Master Information Engineering ein besonderes Potential für praxisorientierte Lehrveranstaltungen und einen dynamischen Wissenstransfer. Ein intensiver Dialog mit der Wirtschaft, wie er im Leitbild der TUM beschrieben wird, kann so in besonderem Maß gewährleistet werden. Absolventinnen und Absolventen der CIT am TUM-Campus Heilbronn können sich über die sehr guten regionalen und überregionalen Berufschancen freuen.

Der Studiengang fügt sich in die internationale Ausrichtung der TUM ein, die ihre Innovationskraft aus den vielfältigen Motivationen, Begabungen und Welterfahrungen ihrer Studierenden schöpft. Mit über 90% internationalen Studierenden steht die CIT am TUM Campus Heilbronn für Weltoffenheit und Toleranz. Die Unterrichtssprache des Masterstudiengangs Information Engineering ist Englisch.

Die strategische Bedeutung des Studienganges ist, wie im Kapitel 5 (Wettbewerbsanalyse) gezeigt wird, nicht zu unterschätzen: Der Master Information Engineering erweitert das Angebot der TUM, indem er auf die Integration eines interdisziplinären Forschungsbereichs baut, der in der deutschen Universitätslandschaft alles andere als ein „Standardangebot“ darstellt.

2. Qualifikationsprofil

Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs Information Engineering sind aufgrund ihres Qualifikationsprofils für Tätigkeiten im interdisziplinären Bereich des Information Engineering qualifiziert. Dieser sich in dynamischer Entwicklung befindliche Bereich umfasst insbesondere die Informatik, aber auch Teilaspekte der Informationstechnik und der Wirtschaftswissenschaften. Durch eine „Lehre am Puls der Wissenschaft“ und der Zeit sind die Absolventinnen und Absolventen für die Übernahme von Verantwortung in der akademischen und industriellen Forschung vorbereitet.

Das Qualifikationsprofil orientiert sich am Qualifikationsrahmen für Deutsche Hochschulabschlüsse (HQR) gemäß dem Beschluss vom 16.02.2017 der Hochschulrektorenkonferenz und Kultusministerkonferenz. Gemäß dem HQR kann das Qualifikationsprofil für den Masterstudiengang Information Engineering 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. Im restlichen Teil dieses Kapitels sind die einzelnen Aspekte benannt. Die formalen Aspekte gemäß HQR (Zugangsvoraussetzungen, Dauer, Abschlussmöglichkeiten) sind in den Kapiteln 3 und 6 sowie in den entsprechenden Fachprüfungs- und Studienordnungen ausgeführt.

Wissen und Verstehen

Absolventinnen und Absolventen zeichnen sich durch ein fundiertes, sowohl vertieftes als auch erweitertes Fach- und Methodenwissen in der Informatik (Schwerpunkt) sowie durch ergänzende Fachkompetenzen in Teilbereichen der Informationstechnik und der Wirtschaftswissenschaften (mit dem Ziel der Sprechfähigkeit in diesen Disziplinen) aus. Sie sind in der Lage ihr vertieftes Wissen im Bereich Informatik hinsichtlich Analyse-, Entwurfs- und Realisierungskompetenzen mit ihrem Fach- und Methodenwissen der anderen Bereiche zu vernetzen. Dies befähigt sie, in Zusammenarbeit mit Fachexpertinnen und Fachexperten der jeweiligen Domänen, cyber-physische Geschäftssysteme durchgängig zu analysieren und zu entwerfen.

Absolventinnen und Absolventen können moderne und innovative Methoden der künstlichen Intelligenz wie beispielsweise Machine Learning nutzen, um Daten zu analysieren und Muster zu erkennen sowie die Ergebnisse als Grundlage für automatisierte und halbautomatisierte Entscheidungen in cyber-physischen Geschäftssystemen zu verwenden. Absolventinnen und Absolventen mit entsprechender Vertiefung im Wahlkursbereich haben außerdem ein tiefes Verständnis für Generative Künstliche Intelligenz sowie ihren Risiken und können, als Basis für weitergehende Applikationen der Künstlichen Intelligenz, Knowledge Graphs erstellen und einsetzen.

Durch die Vertiefung ihrer Kenntnisse im Bereich Software Engineering kennen die Absolventinnen und Absolventen alle relevanten Qualitätsattribute für Software und können entsprechende Anforderungen erheben, spezifizieren und verwalten, um Lösungen für Probleme des Information Engineering herbeizuführen. Zusätzliche Vertiefungen im Wahlbereich befähigen sie, kontinuierliche Integrations-Workflows und Test-Frameworks zu erstellen, und grundsätzlich gute Software Engineering Praxis einzusetzen.

Im Bereich Process Mining können Absolventinnen und Absolventen je nach Wahl verschiedene Process Mining Algorithmen verstehen und die entsprechenden Instrumente in Information Engineering Projekten umsetzen. Mit anderer Vertiefung können sie Parallelisierungsstrategien- und Algorithmen einsetzen und somit bei der Entwicklung und der Wartung von Systemen Skalierbarkeit und Performanz berücksichtigen. Weitere Beispiele für Bereiche, aus denen sie vertiefende Kenntnisse erwerben und einsetzen können, sind Datenvisualisierung sowie numerische lineare Algebra für den Einsatz in Computational Science und Information Engineering.

Im Bereich der Wirtschaftswissenschaften kennen Absolventinnen und Absolventen verschiedene Firmenstrategien und Führungsstile und können entsprechend Firmen und Führungskräfte und ihr Verhalten analysieren. Sie sind insbesondere vorbereitet für Tätigkeiten in der digitalen Wirtschaft, durch Ihr Verständnis der speziellen Sachverhalte, wie der Funktionsweise von digitalen Plattformen und des Social Media Marketings. Sie kennen verschiedene Perspektiven auf strategische Entscheidungsprozesse und besitzen weiterhin ein Grundverständnis der Forschungsmethoden im strategischen Management.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen

Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, Wissen der Bereiche Informatik, Informationstechnik und Wirtschaftswissenschaften zu vernetzen (z.B. im Advanced Practical Course, Master Seminar Information Engineering) und in komplexen Zusammenhängen des Information Engineerings einzubringen. Sie eignen sich selbstständig neues Wissen und Können an, insbesondere aus den Bereichen Software Engineering und Künstlicher Intelligenz sowie weiteren Bereichen der Informatik, aber auch grundlegende Konzepte aus den Bereichen der Informationstechnik (z.B. Advanced Practical Course, Master Seminar Information Engineering) und den Wirtschaftswissenschaften (z.B. CEO Leadership Series, Social Media Marketing). Sie sind in der Lage, neuartige interdisziplinäre Probleme und gesellschaftliche Herausforderungen (z.B. Wahlbereich Ethics in Information Engineering) zu erkennen und unter Berücksichtigung der informatischen, betriebswirtschaftlichen sowie technischen Rahmenbedingungen zu analysieren, zu strukturieren und selbstständig Lösungen zu erarbeiten sowie daraus Ansätze für zukünftige Problemlösungen abzuleiten. Sie können fortgeschrittene gestaltungsorientierte Methoden der Informatik weiterentwickeln und diese auf konkrete Fragestellungen der Gestaltung cyber-physischer Geschäftssysteme anwenden. Sie treffen wissenschaftlich fundierte Entscheidungen und sind in der Lage, mögliche lokale aber auch gesamtgesellschaftliche Folgen ihrer Entscheidungen kritisch und unter Berücksichtigung ethischer Aspekte (z.B. Digitale Verantwortung) zu reflektieren. Außerdem können sie Forschungsfragen im Bereich Information Engineering selbstständig identifizieren und formulieren, dazugehörige Studiendesigns anlegen, Studien durchführen und auswerten sowie die Ergebnisse kommunizieren und kritisch interpretieren.

Kommunikation und Kooperation

Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, sich mit Gesprächspartnerinnen und Gesprächspartnern unterschiedlicher Disziplinen (insbesondere Informatik, Informationstechnik und Wirtschaftswissenschaften) über alternative und theoretisch begründbare Ansätze des Information Engineerings auszutauschen. Potentiale für Konflikte in der Zusammenarbeit mit Kolleginnen und Kollegen werden von ihnen erkannt, insbesondere an der Schnittstelle zu anderen Fachdisziplinen und sie reflektieren sowie lösen diese Konflikte durch ihr konstruktives und evidenzbasiertes Handeln. Sie können effektiv und effizient in internationalen Teams (u.A. durch die internationale Zielgruppe des Studiengangs, im vorbereitenden B.Sc. Information Engineering bereits >90% internationale Studierende) zusammenarbeiten durch ihre vertieften englischen Fachsprachenkenntnisse (insbesondere der Informatik, aber auch Informationstechnik und Wirtschaftswissenschaften) sowie, je nach Wahl, über ihre internationalen Kompetenzen (für internationale Studierende z.B. bei Belegung eines Deutschkurses) und interkulturelles Bewusstsein (z.B. Erkennen von unterschiedlichen kulturellen Standards).

Wissenschaftliches Selbstverständnis / Professionalität

Absolventinnen und Absolventen sind im Bereich Information Engineering für eine wissenschaftliche Tätigkeit (z.B. Promotion) an einer Hochschule oder Forschungseinrichtung

sowie für eine Tätigkeit in der Forschung und Entwicklung in der Industrie qualifiziert. Des Weiteren können Sie im Bereich der digitalen Wirtschaft auch Managementtätigkeiten übernehmen. Sie können ihre eigenen Fähigkeiten unter Einbezug der situativen und übergreifenden Rahmenbedingungen (u.A. Entwicklungen der künstlichen Intelligenz und der digitalen Wirtschaft, siehe Modul Digital Responsibility) einschätzen und nutzen eigenständig ihre Gestaltungs- und Entscheidungsfreiheiten. Sie können sich auf neue Herausforderungen im Bereich des Information Engineerings einstellen und selbstständig neue, innovative Methoden und Lösungsansätze entwerfen (u.a. durch die Masterarbeit) und evaluieren. Sie reflektieren ihr berufliches Handeln kritisch in Bezug auf gesamtgesellschaftliche Erwartungen und Entwicklungen, wie beispielsweise vor dem Hintergrund des steigenden Einflusses künstlicher Intelligenz in allen Lebensbereichen oder der zunehmenden Demokratisierung der Softwareentwicklung.

3. Zielgruppen

3.1. Adressatenkreis

Der Masterstudiengang Information Engineering richtet sich primär an Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudienganges Information Engineering sowie an Absolventinnen und Absolventen anderer Bachelorstudiengänge mit Informatikschwerpunkt (z.B. Bachelor Informatik oder Bachelor Wirtschaftsinformatik). Er spricht Studieninteressierte an, die ein hohes Interesse an interdisziplinären Fragestellungen der digitalen Transformation, der automatisierten Datenverarbeitung und -verwertung sowie eine hohe Technikaffinität aufweisen. Der Studiengang ist englischsprachig und adressiert somit nationale und internationale Studieninteressierte.

3.2. Vorkenntnisse

Für die Aufnahme des Masterstudiums Information Engineering müssen Bewerberinnen und Bewerber über die nachfolgenden Kompetenzen verfügen:

- Sie können mithilfe einer imperativen, objektorientierten und funktionalen Sprache (z.B. Java) einfache algorithmische Probleme lösen und grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen implementieren.
- Sie sind mit Konzepten und Methoden sowie dem Management der verschiedenen Phasen eines Softwareprojekts vertraut und können ihre Ergebnisse geeignet darstellen.
- Sie verstehen den grundlegenden technischen Aufbau eines Rechnersystems auf verschiedenen Ebenen und können jeweils einfache Algorithmen oder Schaltungen in diesen Ebenen umsetzen.
- Sie verstehen grundlegende Probleme im Kontext von Betriebssystemen, Nebenläufigkeit und systemnaher Programmierung und können entsprechende Lösungsansätze in einer systemnahen Programmiersprache implementieren .
- Sie können effiziente Algorithmen und Datenstrukturen auswählen, neu entwickeln und analysieren.
- Sie beherrschen die aktuellen Grundlagen von Datenbanken und Informationssystemen.
- Sie können Technologien, Methoden und Protokolle von Rechnernetzen und verteilten Systemen auf sämtlichen Schichten des ISO/OSI-Referenzmodells verstehen und anwenden um die Vernetzung von mehreren Rechnersystemen zu erzielen.
- Sie können die Grundbegriffe der IT-Sicherheit erläutern und verschiedenste Sicherheitsmechanismen und -methoden verstehen und anwenden.
- Sie verstehen betriebliche Informationssysteme, deren überbetriebliche Integration, die Prozesse, auf denen sie basieren, und sind in der Lage, Geschäftsprozesse und Unternehmensarchitekturen in der Praxis zu analysieren, zu gestalten und in Enterprise Architecture Models zu formulieren. Weiterhin verstehen sie den allgemeinen Beitrag des Geschäftsprozessmanagements zur digitalen Transformation und die Grundlagen des Process Minings.
- Sie verfügen über Grundkenntnisse in der Abtastung, Rekonstruktion, Analyse und Verarbeitung von Signalen. Sie können einfache Filter den Anforderungen entsprechend konstruieren und analysieren. Weiterhin verstehen sie die Grund- und Entwurfsprinzipien von Reglern, Sensoren, Steuerungen und Aktuatoren, welche zur formalen Analyse und Konzeption cyber-physischer Systeme benötigt werden.

- Sie verfügen über die zur Lösung informatischer Probleme notwendigen mathematischen Kenntnisse in diskreten Strukturen, diskreter Wahrscheinlichkeitstheorie, linearer Algebra und Analysis.
- Sie verfügen über grundlegende Kenntnisse der theoretischen Informatik.
- Sie verfügen über sehr gute Fach-Englischkenntnisse in Wort und Schrift und können Problemstellungen und Lösungen aus dem Bachelor mit den korrekten englischen Fachbegriffen wiedergeben.

Das Profil des Studiengangs mit all seinen Anforderungen setzt die Motivation voraus, Kenntnisse in den Bereichen Informatik, Elektrotechnik und Wirtschaftswissenschaften zu erwerben und gegebenenfalls (sollten eine oder mehrere der oben genannten Kompetenzen fehlen) nachzuholen. Daher ist die besondere Eignung der Studienbewerberinnen und Studienbewerber durch ein Eignungsverfahren nachzuweisen (Vgl. Fachprüfungs- und Studienordnung (FPSO), Anlage 2). Um der Diversität der internationalen Bachelorstudiengängen gerecht zu werden, kann - basierend auf dem Ergebnis des Eignungsverfahrens - die erfolgreiche Teilnahme an Brückenkursen gefordert werden.

3.3. Zielzahlen

Der M.Sc. Information Engineering ist der erste Masterstudiengang der School of Computation, Information and Technology (CIT) am Bildungscampus in Heilbronn.

Zum Wintersemester 2024/25 werden etwa 50 Studienanfängerinnen und Studienanfänger erwartet, im Sommersemester 2025 und im Wintersemester 2025/26 ebenfalls. Insgesamt ist von folgender Entwicklung der Neuimmatrikuliertenzahlen auszugehen:

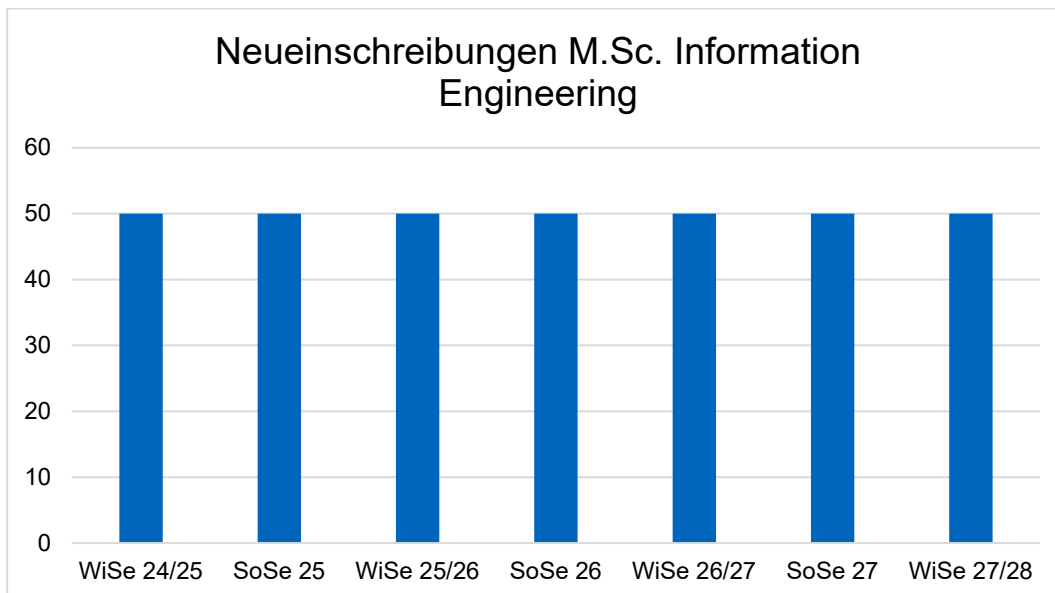


Abbildung 1: Geplante Neueinschreibungen

Aufgrund der dynamischen Entwicklung der Bildungsangebote und der zahlreichen beruflichen Perspektiven in der Region Heilbronn sowie der Anziehungswirkung des exzellenten Rufs der Technischen Universität München ist für die kommenden Jahre mit einer konstanten Zahl der Neueinschreibungen zu rechnen.

Aus den zuvor genannten Zahlen der Neueinschreibungen ergeben sich für den Masterstudiengang Information Engineering die folgenden kumulativen Zahlen der Studierenden aller Semester:

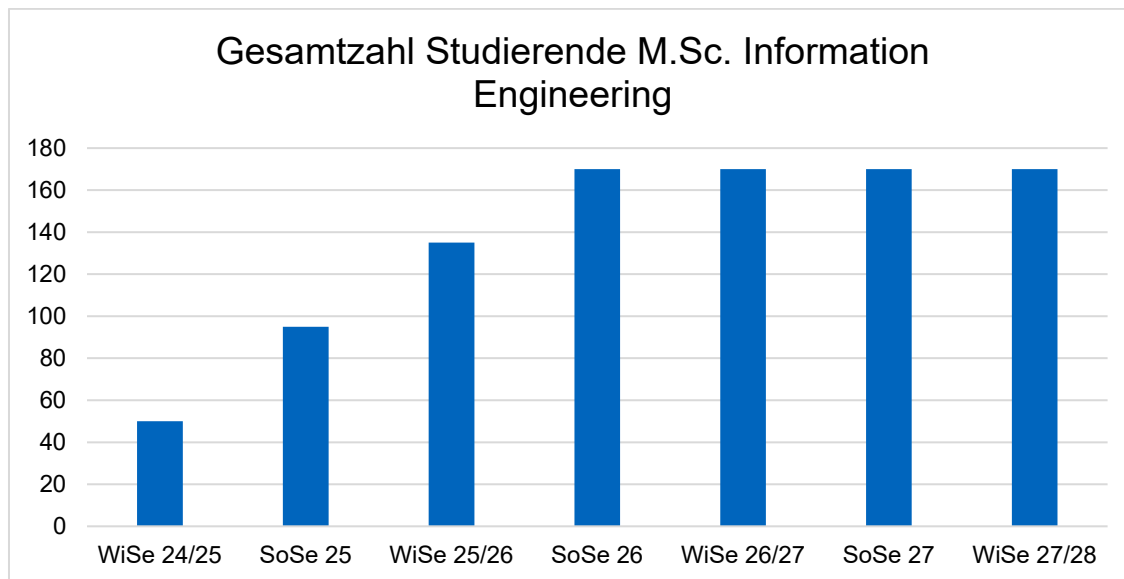


Abbildung 2: Geplante Gesamtzahl Studierende

Basierend auf den Anfängerzahlen aus Abbildung 1, einer durchschnittlichen Studiendauer von 4 Semestern und einer Abbrecherquote von ca. 10% ergibt sich die in Abbildung 2 dargestellte voraussichtliche Gesamtzahl an Studierenden des Masterstudiengangs Information Engineering. Es handelt sich gleichwohl um Prognosen.

Aufgrund des Auf- und Ausbaus des Bildungscampus Heilbronn und somit auch des TUM-Campus Heilbronn ist langfristig auch bei höheren und steigenden Studierendenzahlen im M.Sc. Information Engineering kein kritischer Ressourcenmangel zu erwarten. Derzeit sind die TUM School of Computation, Information and Technology (CIT) und die TUM School of Management in vier Gebäuden auf dem Bildungscampus Heilbronn untergebracht. Der Studien- und Verwaltungsbetrieb des B.Sc. Information Engineering und des konsekutiven Masters kann durch die Nutzung der vier Gebäude durch die TUM School of Computation, Information and Technology (CIT) ohne Einschränkungen gewährleistet werden. Drei der Gebäude bieten zahlreiche Büro-, Vorlesungs-, Seminar- und Besprechungsräume sowie Arbeits- und Aufenthaltsbereiche für Studierende (D-Bau, L-Bau, Weipertstraße 8-10), die den beiden Schools zur Nutzung zugewiesen sind. Die beiden großen Vorlesungssäle im vierten Gebäude (Etzelstraße 38) werden durch einen Aufenthaltsbereich für Studierende und zwei Vorbereitungsräume für Lehrende ergänzt. Die Räume in der Etzelstraße werden in naher Zukunft (voraussichtlich im März 2024) um zwei weitere Seminarräume und einen weiteren geräumigen Aufenthaltsbereich für Studierende ergänzt. Auch diese Räume sind beiden Schools zugänglich und zur Nutzung zugewiesen. Der M.Sc. Information Engineering wird daher in den Räumen der Weipertstraße und der Etzelstraße sowie in den Räumen des D- und L-Gebäudes ohne Einschränkungen starten. Bis zur Fertigstellung des Bildungscampus West, auf dem für die TUM ein großer Neubau errichtet wird (voraussichtlich 2027/28), sind die Büroräume der TUM School of Computation, Information and Technology (CIT) in der Weipertstraße 8-10 angesiedelt (vgl. Studiengangsdokumentation Teil B).

4. Bedarfsanalyse

Als Megatrend unserer Zeit¹ verändert die Digitalisierung das soziale und ökonomische Leben grundlegend². Der starke Anstieg offener Stellen für IT-Fachkräfte in Unternehmen in Deutschland von 20.000 im Jahr 2009 zu 137.000 im Jahr 2022³ unterstreicht den zunehmenden und ungedeckten Bedarf an IT-Fachkräften. Alleine in Baden-Württemberg wird ein Arbeitskräfteengpass von bis zu 7.400 Personen vom Wirtschaftsforschungsinstitut WifOR für den Zeitraum von 2014 bis 2030 konstatiert und prognostiziert (s. Abb. 3).⁴

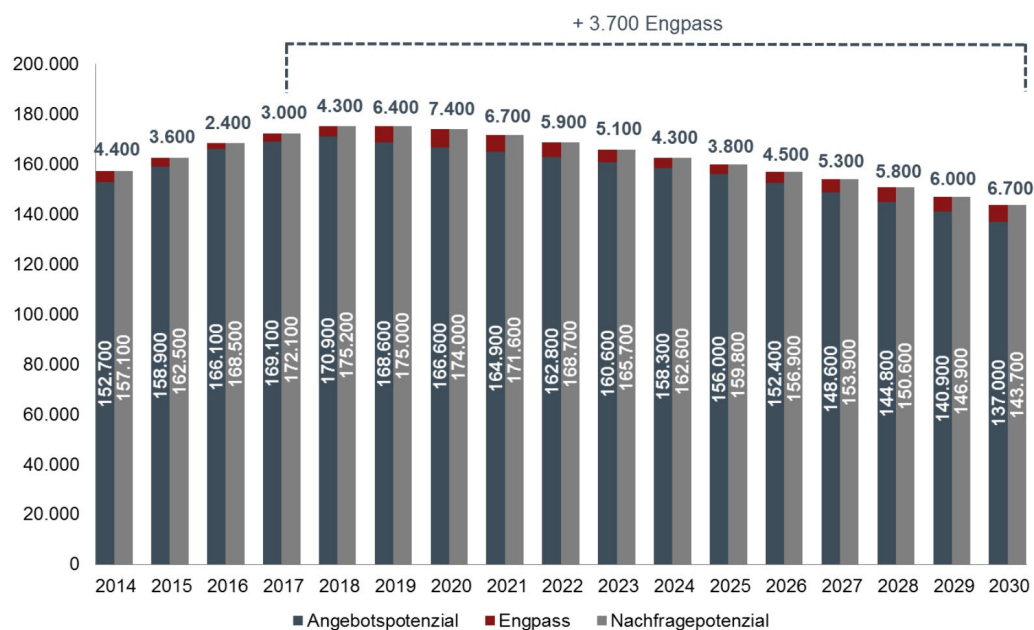


Abbildung 3: Vergangener und prognostizierter Verlauf des Angebots- und Nachfragepotential sowie die Entwicklung der absoluten Arbeitskräfteengpässe für die IT-Berufe insgesamt für den Zeitraum von 2014 bis 2030. (WifOr 2017)

Dieser Mangel ist unter anderem auf eine zu geringe Anzahl an Absolventinnen und Absolventen in informatischen Studiengängen an den Universitäten zurückzuführen⁵. Insbesondere im Norden Baden-Württembergs ist zu erwarten, dass dieser Mangel zu besonders großen regionale Auswirkungen führen wird, da der Norden mit dem Rhein-Neckar-Kreis laut dem Handelsblatt das größte „[...] IT-Beschäftigungsaufkommen in allen Kreisen, Landkreisen, kreisfreien Städten beziehungsweise Stadtkreisen [...]“⁶ aufweist.

Der Bedarf an IT-Fachkräften besteht nicht nur im Bereich der Hard- und Softwareentwicklung oder des IT-Consulting, sondern betrifft die gesamte Breite der Wertschöpfung. Um ihre Wettbewerbsfähigkeit zu sichern, müssen „traditionelle“, d.h. nicht der IT-Branche zugehörige Unternehmen mit „digitalen“ Unternehmen kooperieren oder eigene Kompetenzen in der digitalen Entwicklung aufbauen⁷. Diese Situation zeigt sich beispielhaft im Maschinenbau als einer Leitbranche der deutschen Industrie. Aktuell sind Unternehmen des Maschinenbaus minderdigitalisiert, messen der Digitalisierung jedoch zunehmende und insbesondere strategische Bedeutung zu⁸. Im Maschinen- und Anlagenbau nimmt Sensorik eine zentrale Rolle in der Digitalisierung ein⁹. Sensoren erfassen Informationen im Betrieb der physischen Anlagen und ermöglichen durch die so gewonnenen Daten cyber-physische Geschäftssysteme. Die durch vernetzte Datenverarbeitung bedingte grundlegende Änderung

industrieller Fertigung in eine „Industrie 4.0“ zeigt sich auch in einer Vielzahl politischer Initiativen¹⁰ und Entwicklungsprojekten¹¹ in diesem Bereich.⁶

Wie in Kapitel 1.1 Studiengangsziele beschrieben, erfordert die Umsetzung cyber-physischer Geschäftssysteme die durchgängige Gestaltung des Lebenszyklus der Information von der Erfassung durch Sensoren, über die Verarbeitung in Informatiksystemen bis zur Nutzung im Geschäftsmodell. Als Architektinnen und Architekten des Lebenszyklus der Ressource Information und der zugehörigen Informatiksysteme sind Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs Information Engineering in der Lage, den Einsatzkontext und die Randbedingungen für Entwicklung, Implementierung und Betrieb durchgängiger Informatiksysteme detailliert zu erfassen und zu analysieren. Mit dieser Qualifikation sind sie in folgenden Arbeitsbereichen und Branchen derzeit nachgefragt:¹²

- Finanzsektor
- Automobilbau
- Produzierendes Gewerbe
- Logistik

Die Sprechfähigkeit in den Disziplinen Informationstechnik und Wirtschaftswissenschaften erlaubt ihnen insbesondere, cyber-physische und wirtschaftliche Anforderungen einzubeziehen und mit den jeweiligen Fachdisziplinen zusammenzuarbeiten.

Unter Berücksichtigung dieser Randbedingungen und Anforderungen gestalten Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs Information Engineering durchgängige Informatiksysteme, die den Lebenszyklus der Information vollständig abbilden, d.h. vom Sensor bis hin zum Geschäftsmodell. Nicht zuletzt vor dem Hintergrund der zunehmenden, insbesondere auch strategischen, Bedeutung der Digitalisierung bieten sich Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs Information Engineering hervorragende berufliche Perspektiven in Fach- und Führungspositionen. Im gleichen Maße befähigt das Qualifikationsprofil des Masterstudiengangs Information Engineering zur Aufnahme von Forschungstätigkeiten im Rahmen einer Promotion.

⁶ Sebastian, I. M., Moloney, K. G., Ross, J. W., Fonstad, N. O., Beath, C., & Mocker, M. (2017). How big old companies navigate digital transformation. *MIS Quarterly Executive*, 16(3), 197–213.; Tiwana, A. (2014). Separating Signal from Noise: Evaluating Emerging Technologies. *MIS Quarterly Executive*, 13(1), 45–62.

² Pitsis, T. S., Beckman, S. L., Steinert, M., Oviedo, L., & Maisch, B. (2020). Designing the Future: Strategy, Design, and the 4th Industrial Revolution—An Introduction to the Special Issue. *California Management Review*, 62(2), 5–11.

³ <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/165928/umfrage/jahresvergleich-der-offenen-stellen-fuer-it-fachkraefte/>

⁴ WifOR (2017): https://wm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-wm/intern/Publikationen/Arbeit/171108_WifOR_Studie_Fachkr%C3%A4fte_in_den_IT-Berufen.pdf

⁵ https://www.bitkom.org/sites/default/files/2019-11/bitkom-charts-it-fachkraefte-28-11-2019_final.pdf

⁶ <https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/fachkraeftemangel-wo-it-spezialisten-in-deutschland-besonders-gefragt-sind/28911962.html>

⁷ Sebastian, I. M., Moloney, K. G., Ross, J. W., Fonstad, N. O., Beath, C., & Mocker, M. (2017). How big old companies navigate digital transformation. *MIS Quarterly Executive*, 16(3), 197–213.; Tiwana, A. (2014). Separating Signal from Noise: Evaluating Emerging Technologies. *MIS Quarterly Executive*, 13(1), 45–62.

⁸ https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Downloads/C-D/digitalisierungsprofil-maschinenbau.pdf?__blob=publicationFile&v=4

⁹ https://industrie40.vdma.org/documents/4214230/23965916/Leitfaden_Sensorik_I40_1520527273290.pdf/09b7ac94-bbe2-4fdd-a258-00c90c9d1e4d

¹⁰ Siehe z.B. <https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Dossier/industrie-40.html> und <https://www.plattform-i40.de/PI40/Navigation/DE/Home/home.html>

¹¹ Siehe z.B. <https://openindustry4.com/de/>

¹² https://institut-wv.de/wp-content/uploads/sites/9/2023/08/096-704_KYP_Informatik_2023.pdf

5. Wettbewerbsanalyse

5.1. Externe Wettbewerbsanalyse

Wettbewerbsanalyse im Deutschsprachigen Raum

Information Engineering ist im Gegensatz zur klassischen Informatik eine Disziplin, die erst im letzten Jahrzehnt Eingang in die Hochschullehre gefunden hat. Somit handelt es sich bei Information Engineering um kein Standardangebot. Eine Stichwortsuche nach „Information Engineering“ lieferte zum 23.08.2023 folgende, in Tabelle 1 aufgeführten, Treffer:

Hochschule	Hochschultyp	Studiengangsbezeichnung	Studienort	Link
Technische Universität Graz	Staatliche Universität	Information and Computer Engineering	Graz	Weitere Informationen
Berliner Hochschule für Technik	Staatliche Fachhochschule	Information and Communications Engineering	Berlin	Weitere Informationen
Technische Universität Darmstadt	Staatliche Universität	Information and Communication Engineering	Darmstadt	Weitere Informationen
Universität Klagenfurt	Staatliche Universität	Information and Communications Engineering	Klagenfurt	Weitere Informationen

Tabelle 1: Vergleichbare Studiengänge im deutschsprachigen Raum

Im Vergleich zum relativ hohen Anteil an Bachelor Information Engineering Studiengängen an Fachhochschulen fällt auf, dass die meisten Masterstudiengänge im Bereich Information Engineering an Universitäten gelehrt werden. Dieses Phänomen lässt sich möglicherweise dadurch erklären, dass Universitäten während des Bachelorstudiums in der Regel auf eine gemeinsame Basis an Grundwissen (z. B. Informatik) setzen und die Spezialisierung (z. B. Information Engineering) im Vergleich zu Fachhochschulen häufig erst auf Masterebene erfolgt.

Die gelisteten Studiengänge weisen im Vergleich zum M.Sc. Information Engineering erhebliche Unterschiede im Bezug auf die Inhalte, die Lehrmethoden, die Ausgestaltung der Programme (insbesondere im Hinblick auf die Wahlmodule und die Schwerpunkte) und das Qualifikationsprofil auf. Im direkten Vergleich lassen sich folgende signifikanten Unterschiede und Gemeinsamkeiten anführen:

Die Parallelen zwischen dem Studiengang M.Sc. Information Engineering am Campus Heilbronn der Technischen Universität München und dem Studiengang „Information and Computer Engineering“ an der Technischen Universität Graz (Rang 421 im QS World University Ranking) sind im Bezug auf Struktur und Schwerpunktgebung besonders deutlich. Letzterer strebt durch seine vielfältigen Wahlmöglichkeiten, zu denen Informatik, Elektrotechnik und Wirtschaftswissenschaften zählen, eine umfassende

Kompetenzentwicklung in den Fachrichtungen an. In gleichem Maße liegt der besondere Fokus auf der Schnittstelle zwischen den Gebieten der Informatik und Elektrotechnik, wodurch den Studierenden die Fähigkeit vermittelt wird, Entwicklungen in einem Fachgebiet aus dem kritischen Blickwinkel des jeweils anderen Bereichs zu evaluieren. Charakteristisch ist für sämtliche Universitäten in Österreich, die in dieser Aufzählung vermerkt sind, der zu erwerbende akademische Grad des "Dipl.-Ing.".

Als einzige Fachhochschule dieser Liste vereinigt die Berliner Hochschule für Technik im Masterstudiengang Information and Communications Engineering semestergetrennt Inhalte der Bereiche Elektrotechnik und Informatik in einem 210 ECTS Masterstudium um eine breite Wissensbasis im Bereich Kommunikation und Informationsaustausch zu legen. Das Curriculum umfasst verpflichtende Module sowie Wahlmöglichkeiten und schließt mit einer schriftlichen und mündlichen Abschlussprüfung ab. Zusätzlich besteht die Gelegenheit, den Bereich der Wirtschaftswissenschaften im Rahmen des überfachlichen Grundlagenbereichs zu wählen. Ein Angebot im Bereich Ethik ist nicht präsent.

Die Technische Universität Darmstadt (Rang 246 im QS World University Ranking) legt, ähnlich wie die meisten anderen Programme in dieser Übersicht, in ihrem Masterstudiengang Information and Communication Engineering einen signifikanten Schwerpunkt auf Elektrotechnik und verknüpft diese gezielt mit relevanten Themen aus dem Bereich der Informatik. Dabei wird jedoch auf eine Integration von Informatikbereichen unabhängig von der Elektrotechnik verzichtet. Im Rahmen des überfachlichen Grundlagenbereichs besteht die Möglichkeit, den Bereich der Wirtschaftswissenschaften zu wählen. Der Studiengang verfolgt das Ziel, eine Symbiose zwischen den Bereichen Kommunikation, Informationsaustausch und mikroelektronischer Integration zu schaffen.

Die Universität Klagenfurt (Rang 580 im QS World University Ranking) bietet in ihrem Masterstudiengang Information and Communications Engineering verschiedene Studienzweige im Bereich Elektrotechnik an, welche die zu belegenden Pflichtmodule sowie die Auswahl an Wahlmodulen festlegen. Diese Studienzweige definieren die verpflichtenden Module sowie die Auswahl an Wahlmodulen. Ähnlich zum Praxisanteil an der Technischen Universität Darmstadt werden Module aus dem Bereich der Informatik ausschließlich in Verbindung mit den entsprechenden Studienrichtungen angeboten. Der Bereich der Wirtschaftswissenschaften steht nur im Studiengang "Business and Engineering / Wirtschaftsingenieurwesen" sowie im Kontext der Freien Wahlfächer zur Auswahl. Ethik kann ausschließlich als Teil der Freien Wahlfächer belegt werden.

Es lässt sich festhalten, dass der Masterstudiengang Information Engineering in erster Linie an Universitäten angeboten wird, im Gegensatz zum Bachelorstudiengang Information Engineering, welcher vor allem an Fachhochschulen gelehrt wird. Weiterhin nimmt Österreich eine bedeutende Rolle als Standort für Masterstudiengänge Information Engineering ein. In der Regel wird "Information Engineering" aus einer starken elektrotechnischen Perspektive betrachtet, wobei in einigen Studienprogrammen wirtschaftswissenschaftliche Aspekte im Rahmen von Wahlfächern aufgegriffen werden. Die Berücksichtigung ethischer Fragestellungen bleibt häufig gänzlich aus und selbst wenn sie in Betracht gezogen werden, geschieht dies lediglich im Kontext von optionalen Wahlfächern.

Mit Ausnahme der Technischen Universität Graz, welche einen mehrheitlich deutschsprachigen Bachelorstudiengang anbietet, bieten die übrigen aufgeführten Universitäten keinen thematisch zugehörigen Bachelorstudiengang an. Betriebswirtschaftliche und Management zentrierte Module werden wenn überhaupt nur im Wahlfachbereich angeboten. An Fachhochschulen fehlt zudem die Möglichkeit, nach dem Abschluss des

Masterstudiums ein Promotionsstudium zu beginnen. All diese Punkte werden durch den Master Information Engineering am TUM-Campus Heilbronn im positiven Sinne erfüllt.

Die Wettbewerbsanalyse im deutschsprachigen Raum zeigt, dass der Studiengang M.Sc. Information Engineering sich durch sein verpflichtendes interdisziplinäres (Informatik, Wirtschaftswissenschaften, Elektrotechnik und Ethik) und englischsprachiges Profil mit anschließender Promotionsmöglichkeit von vergleichbaren Studiengängen innerhalb der deutschsprachigen Länder unterscheidet und abhebt. Die TU München befindet sich mit Rang 37 im QS World University Ranking in einer hervorragenden Position, Information Engineering im universitären Umfeld stärker zu verankern und das Feld nachhaltig zu prägen. Die Region Heilbronn bietet überdies dank ihrer zahlreichen Weltmarkt führenden Unternehmen, die im Bereich Data Science tätig sind, attraktive Praktikumsplätze sowie Berufsmöglichkeiten für Studierende.

Wettbewerbsanalyse im nicht Deutschsprachigen Raum

Eine Stichwortsuche nach „Information Engineering“ lieferte zum 23.08.2023 folgende Treffer:

Hochschule	Hochschultyp	Studiengangsbezeichnung	Studienort	Link
Trinity College Dublin	Staatliche Universität	Electronic Information Engineering	Dublin, Irland	Weitere Informationen
Dipartimento di Ingegneria e Scienza dell'Informazione Università di Trento	Staatliche Fachhochschule	Information Engineering	Trient, Italien	Weitere Informationen
City University of Hong Kong	Staatliche Universität	Electronic Information Engineering	Hongkong, VR China	Weitere Informationen
Fakultet Organizacion ih Nauka Univerzitet u Beogradu	Staatliche Universität	Informaciono inženjerstvo	Belgrad, Serbien	Weitere Informationen
Fakultet tehničkih nauka Univerzitet u Novom Sadu	Staatliche Universität	Informacioni inženjering	Neusatz an der Donau, Serbien	Weitere Informationen

KTH Royal Institute of Technology	Staatliche Universität	Information and Network Engineering	Stockholm, Schweden	Weitere Informationen
-----------------------------------	------------------------	-------------------------------------	---------------------	---------------------------------------

Tabelle 2: Vergleichbare Studiengänge im Ausland

Der Masterstudiengang Electronic Information Engineering mit einem Umfang von 90 ECTS am Trinity College Dublin (Rang 81 im QS World University Ranking) zeichnet sich durch einen vorwiegend informatischen Schwerpunkt aus. Dennoch werden im Wahlpflichtbereich einige Vorlesungen im Bereich Elektrotechnik angeboten. Das übergeordnete Ziel dieses Studiengangs besteht darin, den Studierenden eine umfassende Ausbildung in Theorie und Praxis der Generierung, Analyse und Verbreitung von Informationen zu vermitteln.

Das Dipartimento di Ingegneria e Scienza dell'Informazione an der Università di Trento (Rang 429 im QS World University Ranking), die City University of Hong Kong (Rang 70 im QS World University Ranking) und das KTH Royal Institute of Technology (Rang 73 im QS World University Ranking) gestalten ihre Studiengänge Information Engineering, Electronic Information Engineering und Information and Network Engineering, jeweils mit einem spezialisierenden Zweigangebot. Dieses definiert sowohl die verpflichtenden Module als auch die Auswahl an Wahlmodulen. Dabei haben die Studiengänge Elektrotechnik entweder bereits in den grundlegenden Pflichtmodule integriert oder es wird als eigener Studiengang angeboten. Ein Zweig auf dem Gebiet der Wirtschaftswissenschaften wird ausschließlich von der City University of Hong Kong angeboten.

Die Serbischen Fakultäten Fakultet Organizacionih Nauka Univerzitet u Beogradu (Rang 721 im QS World University Ranking) und Fakultet tehničkih nauka Univerzitet u Novom Sadu (Rang 1001 im QS World University Ranking) setzten bei ihren ausschließlich serbischsprachigen Studiengängen Informaciono inženjerstvo und Informacioni inženjering einen eindeutigen Mathematisch-Informatischen Schwerpunkt und führen die Grundlagen der Elektrotechnik aus dem Bachelor nicht fort. Ebenso besteht keine Verknüpfung zu wirtschaftswissenschaftlichen oder ethischen Disziplinen. Im Gegenzug verlangen beide Studiengänge ein in den Studiengang integriertes Berufspraktikum und benoten die Thesisvorbereitende Forschung. Abgesehen von den letzten beiden Aspekten weisen sie größere Ähnlichkeiten zum Masterstudiengang Informatik der Technischen Universität München auf als zum Masterstudiengang Information Engineering.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Serbien eine bedeutende Rolle als Standort für Masterstudiengänge Information Engineering einnimmt. An Universitäten im nicht deutschsprachigen Raum wird "Information Engineering" aus vielen verschiedenen Perspektiven betrachtet, jedoch selten aus wirtschaftswissenschaftliche Perspektive und so gut wie nie aus ethischer Perspektive.

Mit Ausnahme der Fakultet tehničkih nauka Univerzitet u Novom Sadu, welche einen serbischsprachigen Bachelorstudiengang anbietet, bieten die anderen aufgeführten Universitäten keinen konzessiven Studiengang an. Allgemein bieten die serbischen Universitäten keine vergleichbaren Studiengänge in englischer Sprache an. Betriebswirtschaftliche und Management-zentrierte Module sind ausschließlich am Dipartimento di Ingegneria e Scienza dell'Informazione Università di Trento Pflicht und werden am KTH Royal Institute of Technology oder an der City University of Hong Kong im Wahlfachbereich angeboten. An allen anderen Universitäten werden Betriebswirtschaftliche und Management-zentrierte Module überhaupt nicht angeboten. Erneut werden all diese

Punkte durch den Master Information Engineering am TUM Standort Heilbronn im positiven Sinne erfüllt.

Die Wettbewerbsanalyse im nicht deutschsprachigen Raum zeigt, dass der Studiengang M.Sc. Information Engineering sich durch sein verpflichtendes interdisziplinäres Profil (Informatik, Wirtschaftswissenschaften, Elektrotechnik und Ethik) von vergleichbaren Studiengängen außerhalb Deutschlands und Österreichs unterscheidet und abhebt und die TU München (Rang 37 im QS World University Ranking) in einer hervorragenden Position ist, Information Engineering im universitären Umfeld stärker zu verankern und das Feld nachhaltig zu prägen. Auch hier bieten sich der TUM am Data Science Standort Heilbronn deutliche Standortvorteile.

5.2. Interne Wettbewerbsanalyse

An der TU München existieren verwandte Masterstudiengänge an der School of Computation, Information and Technology (CIT) und an der School of Management:

Name des Studiengangs	Fakultät
Informatik	Informatik der School of Computation, Information and Technology (CIT)
Wirtschaftsinformatik	Informatik der TUM School of Computation, Information and Technology (CIT)
Management & Digital Technology mit Techniks Schwerpunkt Informatik	School of Management

Tabelle 3: Verwandte Studiengänge an der TU München

Die restlichen Studiengänge der Informatik der School of Computation, Information and Technology (CIT) weisen sehr spezifische Profilierungen hinsichtlich anderer Themengebiete auf (z.B. Games Engineering, Bioinformatik, Biomedial Computing) und werden deshalb an dieser Stelle nicht betrachtet.

Der Masterstudiengang „Informatik“ ist durch seine große Wahlfreiheit individuell gestaltbar und wird deshalb auch in Zukunft für Studierende attraktiv sein, die sich im Rahmen ihres Studiums über das gesamte Spektrum der Informatik ausrichten wollen. Die Wahlmöglichkeiten und Schwerpunkte fokussieren sich auf die klassischen Kerndisziplinen der Informatik (Software Engineering, Datenbanken, Rechnerarchitektur, ...) und bereiten somit auf technische Tätigkeiten in diesen Bereichen vor.

Der Masterstudiengang Wirtschaftsinformatik wiederum fokussiert sich auf die betriebliche Nutzung der Ressource Information in Informationssystemen. Studierende werden insbesondere für Aufgaben im Informationsmanagement und IT-Projektmanagement ausgebildet. Durch eine grundständige Ausbildung im Software Engineering sind Absolventinnen und Absolventen auch in der Lage, an Entwicklungsprojekten mitzuwirken.

Der Studiengang Master in Management & Digital Technology an der School of Management fokussiert sich insbesondere auf wirtschaftswissenschaftliche Bereiche Familienunternehmen und Digitale Unternehmen. Die Studierenden belegen hierbei „Digitaltechnologie“-Module im

Umfang von 30 ECTS. Dies stellt eine Sprechfähigkeit zur Informatik und zu digitalen Themen generell her und qualifiziert für Berufe wie „IT-Projektleiter“ oder „Produktentwickler“, bei welchen ein eher oberflächliches Grundverständnis der Informatik nötig ist. Der Studiengang qualifiziert somit jedoch nicht zur durchgängigen Gestaltung von Informatiksystemen.

Durch die Vermittlung umfassender Gestaltungskompetenz über den Lebenszyklus der Ressource Information von der Datenerhebung bis zur Verwendung im Geschäftsmodell grenzt sich der Masterstudiengang Information Engineering deutlich von den verwandten Masterstudiengängen an der Technischen Universität München ab. Wie in diesem Unterkapitel ausgeführt decken bestehende Studiengänge der TU München dieses Profil nur teilweise ab. Somit besteht keine direkte Konkurrenzsituation, sondern es ist von einer synergetischen Ko-Existenz der Studienprogramme auszugehen.

6. Aufbau des Studiengangs

Um die für die Entwicklung tragfähiger skalierbarer cyber-physische Geschäftssysteme, die den Lebenszyklus der Information durchgängig berücksichtigen, erforderlichen Kenntnisse zu vermitteln, umfasst der Pflichtmodulbereich *Fundamentals in Information Engineering* Module aus dem Bereich Information Engineering, die laut Musterstudienplan in den ersten beiden Semestern absolviert werden. Studierende erwerben darin wesentliche vertiefte Kenntnisse entlang des Lebenszyklus der Information. Das 5 Credits umfassende Modul *Machine Learning* vermittelt den Studierenden die Grundsätze darin, wie Lerndaten gesammelt und verarbeitet werden müssen und wie der möglichst optimale Lernalgorithmus ausgewählt wird, um vorgegebene Probleme von einem cyber-physische Geschäftssystem auf intelligente Weise zu lösen. Um eine hohe Skalierbarkeit, Wartbarkeit, Wiederverwendbarkeit, Robustheit, Testbarkeit, Portabilität der zu entwickelnden cyber-physische Geschäftssysteme zu erreichen, vermittelt das Modul *Advanced Topics of Software Engineering* (5 Credits) vertiefte Aspekte dahingehend, wie das richtige Softwareprodukt erstellt wird.

Für die Gestaltung durchgängiger Systeme müssen Absolventinnen und Absolventen ihre Fach- und Methodenkompetenzen praktisch anwenden und einzelne Fragestellungen im Gesamtzusammenhang des Lebenszyklus der Information analysieren, bewerten und adressieren. Insbesondere müssen sie in der Lage sein, komplexe interdisziplinäre Anforderungen und Randbedingungen (Nutzer-, Stakeholder-anforderungen, Technik, Ökonomie, Datenschutz, Ethik, gesellschaftliche Akzeptanz) zu identifizieren und zu analysieren. Zudem müssen sie komplexe Projekte planen, durchführen, leiten und dokumentieren können. Um diese Kompetenzen zu erlangen, bearbeiten die Studierenden idealerweise im zweiten Semester im Rahmen des Moduls *Advanced Practical Course Information Engineering* (10 Credits; Teil des Pflichtmodulbereichs *Fundamentals in Information Engineering*) eine praxisorientierte Fragestellung des Information Engineering in Zusammenarbeit mit einem Praxispartner (Praxispartner können z.B. regionale mittelständische Unternehmen oder lokale Großbetriebe sein, die im Rahmen des Moduls mittels regelmäßiger Meetings mit an der Aufgabenstellung beteiligt sind und den Studierenden wertvolle Einblicke in die arbeitstechnische Realität geben können). Zudem bietet das Modul Gelegenheit, Teamarbeit, Kommunikation von Ergebnissen sowie die Reflektion der eigenen professionellen Rolle sowie des eigenen Handelns zu vertiefen.

Der Musterstudienplan sieht im zweiten Semester zudem vor, dass die Studierenden im 5 Credits umfassenden Modul *Master Seminar Information Engineering* (Teil des Pflichtmodulbereichs *Fundamentals in Information Engineering*) eine erste theorieorientierte, komplexere Fragestellung aus dem Bereich des Information Engineering bearbeiten, die sie mit einer wissenschaftlichen Arbeit abschließen. Die Studierenden üben, eine gründliche wissenschaftliche Recherche zu einem anspruchsvolleren (Sub-)Thema (z.B. Einsatz von LLMs im IT-Securitybereich von LMSs) aus dem Bereich cyber-physische Geschäftssysteme durchzuführen. Sie sollen lernen, relevante und aktuelle Quellen zu identifizieren, kritisch zu bewerten und in den Kontext des Forschungsfelds zu setzen. Darüber hinaus sollten sie in der Lage sein, wissenschaftliche Texte zu diesem Thema zu verstehen, zu interpretieren und korrekt zu zitieren. Sie sollen eigenständig eine anspruchsvollere wissenschaftliche Arbeit auf Masterniveau verfassen können, die verschiedene Aspekte des Themenbereichs cyber-physischer Geschäftssysteme abdeckt. Dazu gehört auch, dass die Studierenden die Ergebnisse ansprechend und verständlich kommunizieren. Dies erfordert nicht nur ein tiefgehendes Verständnis der Materie, sondern auch die Fähigkeit zur Synthese und kritischen Reflexion.

Neben den Kernmodulen des Pflichtbereichs *Fundamentals in Information Engineering* sind für die durchgängige Gestaltung von cyber-physischen Geschäftssystemen über den Lebenszyklus der Information hinaus weitere Fachkenntnisse in der Breite und Tiefe erforderlich. Hierzu wählen die Studierenden im Rahmen des Wahlbereichs *Electives in Information Engineering* nach individuellen Interessen und Neigungen Module im Umfang von 44 Credits aus, um in den elementaren Teilbereichen, aus denen sich cyber-physische Geschäftssysteme zusammensetzen, spezifische gestalterische Fragestellungen zu adressieren, wie beispielsweise ‚Process Mining‘ im Teilbereich Information Systems oder ‚Parallel Computing‘ im Bereich Information Engineering."

Ein wichtiger Teil der durchgängigen Gestaltung cyber-physischer Geschäftsmodelle ist ihre wirtschaftliche Anforderungsanalyse, Initialentwicklung, Betrieb, Effizienz- und Effektivitätsanalyse, Bewertung und Weiterentwicklung. Ziel ist es insbesondere, die eigene Gestaltungstätigkeit anhand aktueller und etablierter Konzepte der Wirtschaftswissenschaften ausloten und einordnen zu können. Um diese Aufgaben zu erfüllen, können Studierende im Umfang von 12 Credits aus Modulen im Wahlmodulbereich *Electives in Management and Economics* wählen. Beispiele sind die Module „Social Media Marketing“ oder „Economics and Management of Platforms“. In diesen Modulen lernen Studierende mitunter welche ökonomischen Prinzipien digitalen Plattformen zugrundeliegen, digitale Plattformen aus betriebswissenschaftlicher Sicht zu betrachten und ihre Auswirkungen auf Märkte zu beschreiben (Economics and Management of Platforms), sowie deren Daten z.B. für Marketingzwecke zu analysieren (vgl. Social Media Marketing). Mithilfe des erworbenen Wissens können Studierende cyber-physische Geschäftsmodelle, die mit Plattformen arbeiten, beispielsweise auf ihre Wirtschaftlichkeit prüfen und digitales Verbraucherfeedback dekodieren, um die Geschäftsmodelle weiterzuentwickeln.

Neben fundierten Fachkenntnissen umfasst das Profil des Information Engineers ein reflektiertes Berufsbild sowie Sozial- und Selbstkompetenzen, wie beispielsweise Kommunikations- und Teamfähigkeit. Zur Entwicklung der Reflexionsfähigkeit des eigenen Handelns bezüglich gesellschaftlicher Erwartungen und Folgen wird im Master Information Engineering der (aufgrund der überfachlichen Thematik her kleine) Wahlbereich *Ethics in Information Engineering* (3 Credits) angeboten, in dem konkrete Fragestellungen beispielsweise zu den Themen Privatsphäre, Datenschutz, Ethische Verantwortung in Unternehmen und Projektteams, Technologieabhängigkeit, Einflüsse neuer Medien auf Individuen, Handhabung von Fake News, etc behandelt werden. Beispiele für Module des Wahlbereiches sind „Ethics for Nerds“ oder „Digital Responsibility“. Darüber hinaus sind 6 Credits aus dem Bereich *Support Electives* zu erbringen. Diese Module, in denen beispielsweise Kommunikations- und Teamfähigkeiten trainiert werden, stehen in ausreichender Anzahl für die Informatik der CIT am TUM Campus Heilbronn zur Verfügung, wie zum Beispiel „Deutschkurs B1.1“ oder „Intercultural Jumpstart Seminar“.

Teil des Qualifikationsprofils Information Engineering ist die Fähigkeit zum wissenschaftlichen, forschungsbefähigenden Arbeiten, zur selbstständigen Aneignung von Wissen sowie zur Weiterentwicklung bestehender Methoden. Studierende erlernen, Forschungsfragen im Bereich Information Engineering zu identifizieren, selbstständig Studiendesigns anzulegen, durchzuführen, auszuwerten und die Ergebnisse zu kommunizieren. Die Studierenden setzen in der Masterarbeit, die einen Umfang von 30 Credits-Punkten umfasst, auf den erworbenen Fähigkeiten aus ihrer Bachelorarbeit und ihrem Master Seminar Information Engineering auf. Dabei widmen sie sich einer ausführlichen, akademischen, spezifischen und komplexen Fragestellung des Information Engineering und erarbeiten selbstständig Lösungen mit dem im Studium erworbenen Fach- und Methodenwissen. In ihrer Darstellung weisen sie nach, dass

sie in der Lage sind, eine Problemlösung präzise zu analysieren und in einen wissenschaftlichen Kontext einzuordnen. Auch die verständliche Kommunikation ihrer Resultate an Dritte wird durch die Präsentation ihrer schriftlichen Ausarbeitung erzielt. Die Masterarbeit kann in Zusammenarbeit mit einem Unternehmen bearbeitet werden und ist in englischer Sprache zu verfassen.

In Summe gliedert sich der Studiengang in sechs Bereiche: „Master’s Thesis“, „Fundamentals in Information Engineering“, „Electives Ethics in Information Engineering“, „Electives in Information Engineering“, „Electives in Management & Economics“ und „Support Electives“. Die folgenden Tabellen 4 und 5 liefern einen Überblick der Modulbereiche sowie einen exemplarischen Studiengangsverlauf im Masterstudiengang Information Engineering.

Mobilitätsfenster

Ein Auslandsaufenthalt im Rahmen des Masterstudiengangs Information Engineering ist grundsätzlich möglich. Studierende werden seitens der School dazu ermutigt, einen Aufenthalt an einer anderen Universität in ihr Studium zu integrieren. Für ein Mobilitätsfenster (Studienaufenthalt im Ausland in der Regelstudienzeit/ohne Zeitverlust) eignet sich das dritte Fachsemester, da hier der Regel-Studienplan Wahlmodule im Umfang von 30 Credits vorsieht und damit ausreichend Freiräume zulässt, um im Ausland erbrachte Leistungen in das Studium flexibel einbringen zu können. Darüber hinaus können weitere, für das erste und zweite Semester geplante Wahlmodule sowie die Module „Advanced Practical Course“ (10 Credits) und „Master Seminar Information Engineering“ (5 Credits) im Rahmen eines Auslandsaufenthaltes nach Absprache an der Gasthochschule abgelegt und anschließend von der TUM anerkannt werden.

Dies wird unterstützt durch eine enge Betreuung der Studierenden durch die Studiengangskoordinatorinnen und -koordinatoren und das Studierenden-Service-Center, die bei der Vorbereitung von Auslandsaufenthalten und der Auswahl von anderen Universitäten angebotenen Wahlmodulen unterstützen. Außerdem ist es möglich, Module wie z.B. Sprachkurse sowie aus den Bereichen Ethik, Recht und Philosophie während des Auslandsaufenthalts zu absolvieren und in den Wahlbereich der Support Electives einzubringen.

Schließlich kann auch die Masterarbeit in Kooperation mit einem Lehrstuhl der TUM an einer anderen Universität, einer außeruniversitären Forschungseinrichtung oder einem Industrieunternehmen im In- oder Ausland erbracht werden.

Modulbereich	Credits
Master’s Thesis	30 Credits
Fundamentals in Information Engineering - Machine Learning - Advanced Topics of Software Engineering - Advanced Practical Course Information Engineering	25 Credits

- Master Seminar Information Engineering	
Electives Ethics in Information Engineering	3 Credits
Electives in Information Engineering	44 Credits
Electives in Management & Economics	12 Credits
Support Electives	6 Credits

Tabelle 4: Überblick der Modulbereiche im Masterstudiengang Information Engineering

Semester	Module							Credit Points/ Prüfungsanzahl
1.	Machine Learning (Pflicht) Klausur 5 CP	Advanced Topics of Software Engineering (Pflicht) Klausur 5 CP	Process Mining (Wahl) Klausur 5 CP	Process Mining Project (Wahl) Projektarbeit 3 CP	CEO Leadership Series (Wahl) Wissenschaftliche Ausarbeitung 6 CP	Ethics for Nerds (Wahl) Wissenschaftliche Ausarbeitung 3 CP	Deutschkurs B1.1 (Wahl) Klausur 3 CP	30/7
2.	Advanced Practical Course Information Engineering (Pflicht) Projektarbeit 10 CP		Master Seminar Information Engineering (Pflicht) Wissenschaftliche Ausarbeitung 5 CP	Knowledge Graphs (Wahl) Klausur 6 CP	Economics and Management of Platforms (Wahl) Wissenschaftliche Ausarbeitung 6 CP		Intercultural Jumpstart Seminar (Wahl) Klausur 3 CP	30/5
3.	Mobilitätsfenster Foundations and Application of Generative AI (Wahl) Projektarbeit 5 CP	Advanced Algorithms (Wahl) Klausur 5 CP	Numerical Linear Algebra for Computational Science and Information Engineering (Wahl) Klausur 5 CP	Data Visualization (Wahl) Klausur 5 CP	Parallel Computing (Wahl) Projektarbeit 5 CP	Research Software Engineering (Wahl) Klausur 5 CP		30/6
4.	Master's Thesis (Pflicht) Wissenschaftliche Ausarbeitung 30 CP							30/1

Legende: Beispielsweise:
 hellgrau = Pflichtmodule, dunkelgrau = Wahlmodule, schwarz = allgemeinbildende Module, hellblau = Schwerpunkt, dunkelblau = Abschlussarbeit

Tabelle 5: Exemplarischer Studienplan M.Sc. Information Engineering (Studienbeginn Wintersemester 2024/25)

Im ersten Semester verteilt sich die etwas höhere Prüfungslast über das Semester, da eine Projektarbeit und zwei wissenschaftliche Ausarbeitungen bereits während des Semesters bearbeitet werden.

7. Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten

Der Masterstudiengang Information Engineering wird von der CIT am TUM Campus Heilbronn angeboten. Die grundständige Lehre in den Bereichen Informatik und Mathematik soll durch die für den Standort Heilbronn berufenen 13,5 Professuren getragen werden. Die TUM School of Management (MGT) übernimmt die wirtschaftswissenschaftlichen Wahlmodule im Studiengang. Die enge Verzahnung der CIT und der MGT sorgt - nicht zuletzt aufgrund der gemeinsamen Nutzung des Bildungscampus Heilbronn - für eine reibungslose Abstimmung unter den beiden Schools.

Sämtliche organisatorische Einrichtungen der CIT und der MGT sind auf dem Bildungscampus Heilbronn in enger räumlicher Nähe zueinander. Für administrative Aspekte der Studienorganisation sind teils die zentralen Arbeitsbereiche des TUM Center for Study and Teaching (TUM CST), teils Einrichtungen der Informatik der School of Computation, Information and Technology (CIT) zuständig (s. folgende Übersicht):

- Studiengangsverantwortung: Prof. Dr. Florian Matthes
E-Mailadresse: matthes@tum.de
Telefonnummer: +49 (0) 8928917132
- Studiengangskoordination: Carolin Schuster
E-Mailadresse: carolin.schuster@tum.de
- Studierenden-Service-Center: Costanza Terino
E-Mailadresse: costanza.terino@tum.de
Telefonnummer: + 49 (0) 7131 26418904
- Allgemeine Studienberatung: zentral: Studienberatung und -information (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: Costanza Terino
E-Mailadresse: costanza.terino@tum.de
- Auslandsaufenthalt/Internationalisierung: Martina von Imhoff
E-Mailadresse: imhoff@in.tum.de
Telefonnummer.: +49 89 289 17553
- Frauen- und Diversitätsbeauftragte: zentral: Talent Management & Diversity
Donna Ankerst
E-Mailadresse: ankerst@tum.de
Antonia Raschke
E-Mailadresse: antonia.raschke@tum.de
- 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
- 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

- Eignungsfeststellungsverfahren: Costanza Terino
E-Mailadresse: costanza.terino@tum.de
- Zentrale Prüfungsangelegenheiten: Zentrale Prüfungsangelegenheiten,
Ulrike Scholz
E-Mailadresse: ulrike.scholz@tum.de
Telefonnummer: + 49 (0) 8928914795
Abschlussdokumente, Prüfungsbescheide,
Studienabschlussbescheinigungen
- Dezentrale Prüfungsverwaltung: Costanza Terino
E-Mailadresse: costanza.terino@tum.de
Telefonnummer: + 49 (0) 7131 26418904
- Prüfungsausschuss: Prüfungsausschuss der ehemaligen Fakultät
für Informatik
- Schriftführung: Costanza Terino
E-Mailadresse: costanza.terino@tum.de
Telefonnummer: + 49 (0) 7131 26418904
- Qualitätsmanagement Studium und Lehre:
zentral: Studium und Lehre -
Qualitätsmanagement (TUM CST)
www.lehren.tum.de/startseite/team-hrs/
dezentral: Costanza Terino
E-Mailadresse: costanza.terino@tum.de
Telefonnummer: + 49 (0) 7131 26418904

8. Entwicklungen im Studiengang

Der Studiengang M.Sc. Information Engineering startet erstmalig zum Wintersemester 2024/25.

Mit Start des Studiengangs werden die im Rahmen des QM-Systems der TUM vorgesehenen Instrumente wie geplant turnusgemäß angewendet, um den Studiengang künftig kontinuierlich in den dafür vorgesehenen QM-Zirkeln gemeinsam mit den Studierenden zu evaluieren und weiterzuentwickeln.