



# Studiengang Dokumentation

## Masterstudiengang Bauingenieurwesen

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt, Technische Universität München

23.10.2017

**Bezeichnung:** Bauingenieurwesen

**Organisatorische Zuordnung:** Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

**Abschluss:** Master of Science (M.Sc.)

**Regelstudienzeit :** 4 Semester / 120 Credits

**Studienform:** Vollzeit

**Zulassung:** Hochschulzugangsberechtigung, Eignungsfeststellungsverfahren nach der aktuellen FPSO.

**Starttermin:** WS 2018/19

**Sprache:** Der Studiengang ist in deutscher und englischer Sprache studierbar.

**Studiengangs-  
verantwortlicher:** Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter

**Ergänzende Angaben für  
besondere Studiengänge:** Keine

<b>Ansprechperson(en) bei Rückfragen:</b>	Vorsitzender der Studienkommission:	Prof. Dr.-Ing. Stephan Freudenstein, E-Mail.: <a href="mailto:stephan.freudenstein@tum.de">stephan.freudenstein@tum.de</a> Tel.: 089 289 27022
	Studienfachberatung:	Dipl.-Ing. Eva Bodemer, E-Mail.: <a href="mailto:e.bodemer@tum.de">e.bodemer@tum.de</a> Tel.: 089 289 22041
	Studiengangs Koordination:	Dr.-Ing. Patrik Aondio, E-Mail.: <a href="mailto:aondio@tum.de">aondio@tum.de</a> Tel.: 089 289 22095
	Vorsitzender des Prüfungsausschusses:	Prof. Dr.-Ing. Stephan Freudenstein, E-Mail.: <a href="mailto:stephan.freudenstein@tum.de">stephan.freudenstein@tum.de</a> Tel.: 089 289 27022
	Prüfungsschritfführung:	Frau Manuela Schillo, M.A. E-Mail.: <a href="mailto:m.schillo@tum.de">m.schillo@tum.de</a> Tel.: 089 289 22405





## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einordnung der Studiengänge des Bauingenieurwesens in die Handlungsfelder der Fakultät .....</b>	<b>3</b>
1.1	Handlungsfelder der Fakultät .....	3
1.1.1	Bauen .....	3
1.1.2	Infrastruktur .....	3
1.1.3	Umwelt .....	4
1.1.4	Planet Erde .....	4
1.2	Spiegelung der Handlungsfelder auf die Studiengänge des Bauingenieurwesens .....	5
<b>2</b>	<b>Studiengangsziele .....</b>	<b>6</b>
2.1	Volkswirtschaftliche Bedeutung und Ziele des Studiengangs .....	6
2.2	Leitidee, Ausrichtung des Studiengangs .....	8
<b>3</b>	<b>Qualifikationsprofil .....</b>	<b>9</b>
3.1	Fachbezogene Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen .....	9
<b>4</b>	<b>Zielgruppen .....</b>	<b>14</b>
4.1	Adressatenkreis .....	14
4.2	Vorkenntnisse der Studienbewerber .....	14
4.3	Zielzahlen .....	14
<b>5</b>	<b>Bedarfsanalyse .....</b>	<b>14</b>
5.1	Nachfrage der Absolventen auf dem Arbeitsmarkt .....	14
5.2	Nachfrage potenzieller Studierender .....	15
5.3	Aktivitäten zur Deckung des Bedarfs .....	16
<b>6</b>	<b>Wettbewerbsanalyse .....</b>	<b>17</b>
6.1	Externe Wettbewerbsanalyse .....	17
6.2	Interne Wettbewerbsanalyse .....	18
<b>7</b>	<b>Aufbau des Studiengangs .....</b>	<b>19</b>
7.1	Strukturierung .....	19
7.2	Mobilität .....	24
7.3	Studierbarkeit .....	24
<b>8</b>	<b>Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten .....</b>	<b>25</b>
<b>9</b>	<b>Ressourcen .....</b>	<b>27</b>
9.1	Personelle Ressourcen .....	27
9.2	Sachausstattung, Räume .....	27
<b>10</b>	<b>Anhang der Studiengangsdokumentation .....</b>	<b>27</b>



10.1 FPSO .....	27
10.2 Modulhandbuch .....	27
10.3 Personalressourcentabelle .....	27
10.4 Begründung kleiner Module .....	27

Nach Art. 3 Abs. 2 des Grundgesetzes sind Frauen und Männer gleichberechtigt. Alle maskulinen Personen- und Funktionsbezeichnungen in dieser Studiengangsdokumentation gelten daher für Frauen und Männer in gleicher Weise.



# **1 Einordnung der Studiengänge des Bauingenieurwesens in die Handlungsfelder der Fakultät**

## **1.1 Handlungsfelder der Fakultät**

### **1.1.1 Bauen**

Dem Bauwesen kommt besondere Bedeutung zu. Das Bauen ist verbunden mit Wohnen und Schutz vor Naturgefahren genauso wie mit Infrastruktur für Versorgung und Mobilität zur Befriedigung der wichtigsten Grundbedürfnisse des Menschen. Bauwerke sind damit wichtige Kulturgüter. Die von Bauingenieuren geschaffenen Werke haben i.d.R. Prototypcharakter, d. h., Bauingenieure müssen in der Lage sein, komplexe Einrichtungen bzw. Bauwerke zu planen, anzulegen und zu erstellen, ohne diese vorher in realmaßstäblichen Tests vollumfänglich einer Tauglichkeitsuntersuchung unterziehen zu können. Die von Bauingenieuren geschaffenen Bauwerke haben über viele Jahrzehnte, teilweise Jahrhunderte, ihren Bestand und verweisen auf die Entwicklung der Menschheit. Dies gilt sowohl für Hochbauten, aber auch für die nicht sichtbare Infrastruktur. So profitiert die Großstadt München noch heute von den vor ca. 200 Jahren ersten geschaffenen unterirdischen Wasserleitungen. Die U-Bahnen in London nutzen noch heute die in den Jahren 1863-1890 gebauten ursprünglich erstellten Tunnelröhren. Das mittlere Alter von Hochbauten überschreitet den Wirkungskreis einzelner Generationen weit.

Um die Ingenieurinnen und Ingenieure in die Lage zu versetzen, mit nachhaltigen Baustoffen und Konstruktionen dem Idealfall des Bauens möglichst nahe zu kommen, d.h. minimaler Verbrauch von Ressourcen und minimale Emissionen bei der Herstellung von Baustoffen, bei der Errichtung, beim Betrieb, beim Umbau und beim Abbruch einer Konstruktion, müssen Konstruktionsprinzipien, Berechnungsverfahren, Beurteilungskriterien, prozessuale Abläufen im Bauen weiterentwickelt und gelehrt werden. Die thematischen Schwerpunkte sind dabei Optimierung von Konstruktionsprinzipien, Dauerhaftigkeitsmanagement, biogene Bau- und Werkstoffe, Emissionen aus Baumaßnahmen und Bauen im Bestand. Diese Themen werden auf der Ebene der Lehrstühle und Fachgebiete mit Unterstützung angeschlossener Prüfämter in Forschung und Lehre umgesetzt. Diese Umsetzung wird durch neu geschaffene, übergeordnete Zentren der Fakultät in Theorie und Praxis unterstützt. Die Zentren (z. B. Centrum Baustoffe und Materialprüfung (cbm), Zentrum nachhaltigen Bauens, etc. ), in denen mehrere Lehrstühle ggf. im Verbund mit Prüfämtern sich in Forschung und Lehre koordinieren, erlauben, die einzelnen Aspekte des Bauens integrativ, d. h. mit ganzheitlichem Anspruch behandeln zu können.

### **1.1.2 Infrastruktur**

Die Erstellung, Wartung und Weiterentwicklung von Infrastruktur betrifft vor allem die Bereiche Wasser-, Trinkwasser- und Abwasserversorgung, Abfall und Verkehr. Unter Berücksichtigung der Aspekte Umweltfreundlichkeit sind Planung und Betrieb der Infrastruktur hochkomplexe Gestaltungs- und Managementaufgaben stark vernetzter komplizierter Gesamtsysteme. Im Falle von Verkehrssystemen umfasst dies sowohl Personen- und Güterverkehr, wie alle Verkehrsträger. Ein funktionierendes und leistungsfähiges Verkehrssystem ist, wie eine reibungslose Wasserversorgung und Abwasserentsorgung und -reinigung, die zentrale Voraussetzung für die wirtschaftliche Entwicklung von Regionen und Ländern. Allein der Verkehr als Gesamtsystem hat eine außerordentlich hohe volkswirtschaftliche Bedeutung. So ist z.B. der Verkehrsetat der drittgrößte Einzelhaushalt des Bundes.

Das Thema Mobilität, Transport und Verkehr ist im Leitbild der Fakultät verankert und wird in fakultätsübergreifenden Vernetzungen vorangebracht. Es stellt ein Muster des modernen interdisziplinär ausgerichteten Ingenieurs dar. Maßnahmen im Bereich Verkehr und Mobilität sind in ihrer Wirkungsweise stark vom Verhalten der Nutzer der jeweiligen Infrastruktur abhängig. In der Fakultät wurde z.B. durch Hinzunahme des Gebiets mobil.TUM hierfür auch die Schnittstelle zu den Sozialwissenschaften gelegt.



Über eine Vernetzung der an der Universität über verschiedene Fakultäten und auch am Standort München an beiden Universitäten verteilten Kompetenzen werden die Themen in Mobilität, Wasser, Boden, Luft in Ausbildung und Forschung eingebracht.

### **1.1.3 Umwelt**

Eines der zentralen Leitthemen der Technischen Universität München ist der Themenkomplex Umwelt und Energie, der auf der internationalen Agenda einen Spitzenplatz einnimmt. Der Umgang mit Naturgefahren und Katastrophenvorsorge, d. h. das Thema „Preparedness“ (allgemeiner als Disaster and Risk Management bezeichnet) auf Basis einer komplexen Information, Prävention und Intervention, ist für die bebaute und unbebaute Umwelt von hoher Bedeutung und hat somit einen hohen gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Stellenwert. Das Thema stellt damit einen vorsorgenden Beitrag zum nachhaltigen Umweltschutz und zur Bewältigung von Umweltproblemen dar.

Die Innovation resultiert aus der einmaligen Vernetzung bisher meist nebeneinander agierender Disziplinen. Ein großer Mehrwert für Staat, Kommunen, Wirtschaft und Gesellschaft ist absehbar. Wie nicht anders möglich, sind die sozioökonomischen Aspekte dabei Dreh- und Angelpunkt vieler forschungsleitender Fragen. Ziel ist die Erarbeitung eines durchgängigen Konzeptes aus einer Hand zu unterschiedlichen Risikobereichen wie z.B. Hochwasser, Nahrungsmittel- und Wasserknappheit, Rutschungen und Massenbewegungen etc. In diesem Zusammenhang ist der Aufbau eines dynamischen System- und Handlungskonzeptes in Form eines komplexen Expertensystems zum Environmental Risk Management vorgesehen.

Das Thema Umwelt ist mit dem Thema Infrastruktur und Bauen eng vernetzt. Es wird in der Lehre im Bauingenieurwesen, die die unterschiedlichen Aufgabenfelder umfasst, sichtbar aufgegriffen und dargestellt. Dies reicht von der Diskussion umweltschonender nachhaltiger Baumaterialien über nachhaltige und umweltverträgliche Baukonstruktionen bis hin zu Infrastruktursystemen unter Berücksichtigung der Anforderungen des Immissionsschutzes. Im Bereich der Systeme stellt der Aspekt Energieeffizienz eine zentrale Rolle dar.

### **1.1.4 Planet Erde**

Aufgabe der Erdsystemwissenschaften ist es, dynamische Veränderungen und Prozesse in und auf der Erde, den Ozeanen und der Atmosphäre zu erfassen sowie ihre gegenseitigen Wechselwirkungen zu modellieren.

Da es sich bei diesen Prozessen um globale Phänomene handelt, ist eine globale Beobachtung des Systems Erde unerlässlich. Hierzu werden in zunehmendem Maße Erdbeobachtungssatelliten eingesetzt, z.B. der Fernerkundungssatellit ENVISAT oder die geodätisch-geophysikalischen Satelliten CHAMP und GRACE. Derartige Satelliten beobachten die Zusammensetzung der Atmosphäre, den Meeresspiegel, die Eisbedeckung der Pole, die Vegetationsstruktur über den Kontinenten, das Gravitations- und Magnetfeld der Erde und vieles mehr. Erdwissenschaftliche Satellitenmissionen sind wesentlich von der Geodäsie geprägt. Zum einen durch die Messverfahren der Photogrammetrie und Fernerkundung und die Visualisierung der Ergebnisse (Kartographie), zum anderen aber auch durch die Schaffung wichtiger Grundlagen für andere Disziplinen. So bildet die Realisierung globaler Koordinatensysteme und deren Verknüpfung mit raumfesten Systemen (in denen die Satellitenpositionen definiert werden) die Basis jeglicher Messung und Auswertung. An der Ingenieurfacultät Bau Geo Umwelt arbeitet das Institut für Astronomische und Physikalische Geodäsie sowie das Institut für Photogrammetrie und Kartographie an der Realisierung, Auswertung und Nutzung verschiedener Satellitenmissionen – nicht nur für die Erdbeobachtung, sondern auch für interplanetare Missionen, z.B. zum Mars. Dabei ergeben sich enge Verbindungen zu Anwendungsfächern wie Geophysik oder Ozeanographie, aber auch zu den Ingenieurfächern Maschinenwesen und Elektrotechnik, die sich mit der Bahn- und Lageregelung der Satelliten, den verwendeten Sensoren oder der Verarbeitung der anfallenden Rohdaten beschäftigen.



## 1.2 Spiegelung der Handlungsfelder auf die Studiengänge des Bauingenieurwesens

In ihrem Grundverständnis ist die Technische Universität München dem Innovationsfortschritt auf allen Wissenschaftsgebieten verpflichtet, die das Leben und Zusammenleben der Menschen nachhaltig zu verbessern versprechen. Hier ist das Bauingenieurwesen von besonderer Bedeutung, das sich im Wesentlichen mit dem Bau und Betrieb von Systemen befasst, die der Erfüllung der menschlichen Grund- und Existenzbedürfnisse dienen, z.B. in der Bedürfnispyramide nach Maslow<sup>1</sup>.

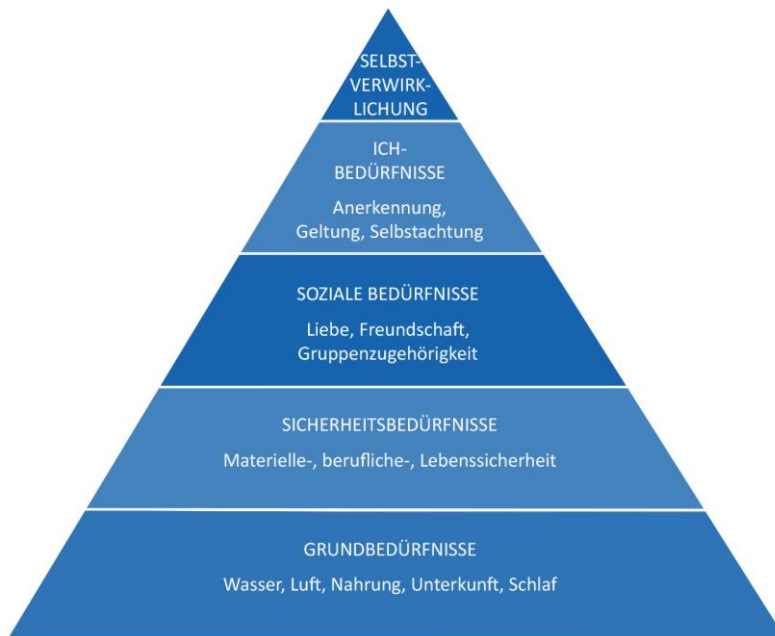


Abbildung 1: Bedürfnispyramide nach Maslow

Dies betrifft im Bauingenieurwesen alle Bereiche der Bautechnik und des nachhaltigen Bauens sowie die Mobilität und Infrastruktur wie die Information und Kommunikation. Das Bauingenieurwesen hat enge Querbezüge zu den Feldern Gesundheit und Ernährung, Energie und Rohstoffe, Umwelt und Klima, Wasser, Boden und Luft.

Aufgrund der Vielfalt der Inhalte im Bauingenieurwesen, welches traditionell zentrale Bereiche des Umweltingenieurwesens mit abdeckte, wurden an der Fakultät zum Wintersemester 2006/2007 parallel zum Bauingenieurwesen die Bachelor- und Masterstudiengänge im Umweltingenieurwesen eingerichtet.

Des Weiteren entstanden über die Jahre hinweg aus dem Bauingenieurwesen verschiedene konsekutive bzw. nicht-konsekutive Masterstudiengänge, die bestimmte Themenbereiche – wie z.B. Mobilität oder Simulationsmethoden - besonders fokussieren und auch insbesondere sehr gute internationale Studierende an die Technische Universität München holen.

<sup>1</sup> Abraham Maslow (1908-70)

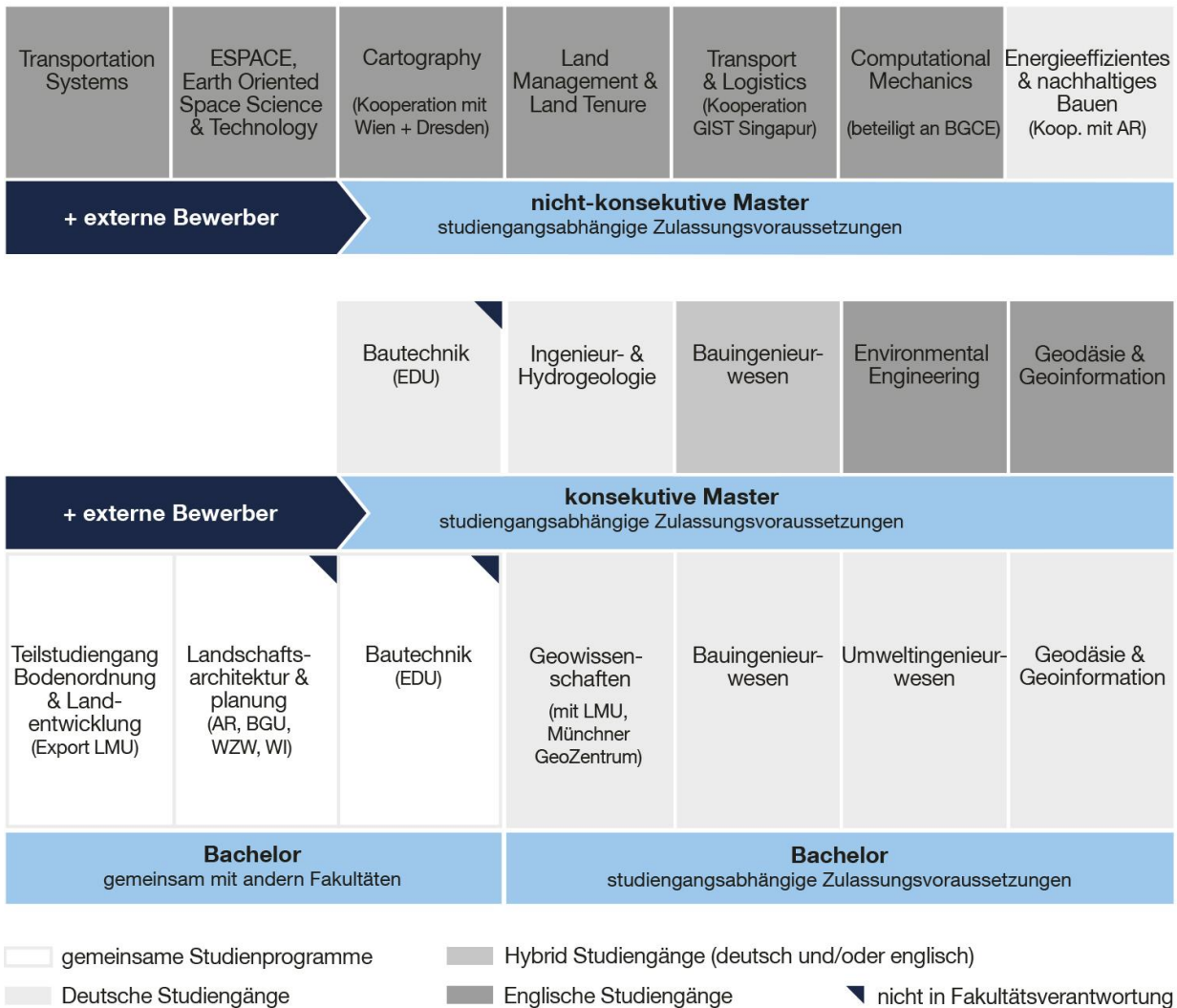


Abbildung 2: Studiengänge der Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt, Stand: August 2017

Bis hierher wurde vor allem dargelegt, dass die Fakultät eine große Bedeutung in der Gesellschaft einnimmt. Jedoch richtet sich der Fokus in der *Studiengangsdokumentation* auf den Studiengang Master Bauingenieurwesen.

## 2 Studiengangsziele

### 2.1 Volkswirtschaftliche Bedeutung und Ziele des Studiengangs

Der Masterstudiengang Bauingenieurwesen an der Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt der Technischen Universität München ist der Kernstudiengang für die verschiedenen Ausprägungen des Bauingenieurwesens.

Im Bauingenieurwesen werden die Konzeption, die Planung, das Herstellen und der Betrieb von Bauwerken und der Infrastruktur (Verkehr, Ver- und Entsorgung) auf ingenieurwissenschaftlicher Basis behandelt. Konzipieren, Planen, Berechnen, Konstruieren und Organisieren sind wichtige Tätigkeitsmerkmale. Vielfach sind Umweltfragen betroffen. Im englischsprachigen Raum spricht man daher oft von Civil and Environmental Engineering. Die Lösungen der Bauingenieure sind immer einerseits der Sicherheit (Stand sicherheit, Betriebssicherheit, Gebrauchstauglichkeit) und andererseits der Wirtschaftlichkeit verpflichtet. Das





Bauingenieurwesen ist unter allen Ingenieurberufen am weitesten gefächert. Bauingenieure sind als Angestellte, Freiberufler und Beamte tätig in Bauunternehmen, öffentlichen Verwaltungen, Ingenieurbüros, Verkehrsunternehmen, in der Immobilienwirtschaft sowie in vielen interdisziplinären Arbeitsfeldern. In der Regel leisten Bauingenieure inhaltliche oder organisatorische Beiträge zu Aufgaben, die nur in großen organisierten Teams zu lösen sind.

An den einzelnen Einrichtungen der Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt der Technischen Universität München (Lehrstühle sowie Fachgebieten mit den dazugehörigen Forschungs- und Prüfeinrichtungen (Labors)) wird universitäre Forschung zu allen wesentlichen Themenfeldern des Bauingenieurwesens betrieben. Hier sind die vielfältigen Aufgaben, die sich in unterschiedlichen Berufsbildern moderner Bauingenieure ausdrücken, hinsichtlich der wissenschaftlichen Weiterentwicklung verankert. Dies soll auch in der Lehre deutlich werden. Ein möglichst vollständiges Angebot aller Facetten des Bauingenieurwesens ist insofern von besonderer Bedeutung, als die Technische Universität München im Freistaat Bayern (Einwohnerzahl ca. 12,5 Mio.) - neben der Universität der Bundeswehr- die einzige wissenschaftliche Hochschule mit einer Bauingenieur fakultät ist, welche die universitären konsekutiven Bachelor-Masterstudiengänge Bauingenieurwesen anbietet.

Aus den Statistiken der Deutschen Bauindustrie<sup>2</sup> ist zu entnehmen:

Die Bauwirtschaft ist und bleibt eine der Schlüsselbranchen für Deutschland. Im Jahr 2016 trug das Baugewerbe 4,8 Prozent zur gesamtwirtschaftlichen Bruttowertschöpfung bei. Der Anteil des Bruttoinlandsproduktes, der für Bauinvestitionen verwendet wurde, war mit 9,9 Prozent doppelt so hoch. Mit 5,6 Prozent der gesamten Beschäftigungen stellt das Baugewerbe einen der größten Arbeitgeber Deutschlands dar. Damit liegt das Baugewerbe sowohl bei der Produktion als auch bei der Beschäftigung noch vor so wichtigen Industriebereichen wie dem Fahrzeugbau, dem Maschinenbau oder der Chemischen Industrie.

Der Anteil der Industrie (Produzierendes Gewerbe ohne Bau) an der gesamtwirtschaftlichen Bruttowertschöpfung lag 2016 mit 25,7 Prozent mehr als doppelt so hoch wie in Großbritannien oder Frankreich. Zusammen mit der hohen Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen hat dies dafür gesorgt, dass Deutschland besser durch die Wirtschafts- und Finanzkrise der vergangenen Jahre gekommen ist.

Von 2009 bis 2016 nahm die Zahl der Beschäftigten im deutschen Bauhauptgewerbe um 76.000 auf 781.000 zu. Insbesondere die Nachfrage nach Bauingenieuren steigt stetig an und ist ungebrochen. Die Zahl der offenen Stellen legte im oben genannten Zeitraum um 128 Prozent zu. Auch die Zahl der offenen Stellen für Baufacharbeiter in bauhauptgewerblichen Berufen stieg deutlich an. Da der Fachkräftebedarf nicht im ausreichenden Maß über die Ausbildung gedeckt werden konnte, fanden viele Arbeitslose wieder eine Beschäftigung: Von 2009 bis 2016 ist die Zahl der arbeitslosen Bauingenieure um 40 Prozent und die der arbeitslosen Baufacharbeiter um 52 Prozent zurückgegangen.

Die volkswirtschaftliche Bedeutung dieses traditionellen Berufsstandes und die Verantwortung der Technischen Universität München im Rahmen ihres gesellschaftlichen Auftrags sind somit außerordentlich groß. Daher ist es das Ziel des Masterstudiengangs Bauingenieurwesen, Ingenieure, fachspezifisch und mit theoretischem Hintergrundwissen auszubilden, um den Absolventen einen Einstieg ins Berufsleben und der Forschung zu ermöglichen. Neben einem fundierten Verständnis der Zusammenhänge in den Vertiefungsfächern sollen die Studierenden auch an aktuellen Themen und Entwicklungen in der Wissenschaft herangeführt werden. Dies kann über das große Angebot an Wahlfächern ermöglicht werden. Des Weiteren soll den Studierenden die Interdisziplinarität zu anderen Berufsfeldern (u.a. Architektur, Geologie, Maschinenwesen) vermittelt werden.

---

<sup>2</sup> <http://www.bauindustrie.de/zahlen-fakten/bauwirtschaft-im-zahlenbild/>, abgerufen 24.08.2017



## 2.2 Leitidee, Ausrichtung des Studiengangs

Während in den Studiengängen des Bauingenieurwesens an Hochschulen für angewandte Wissenschaften die Studierenden vor allem für die Praxis relevante Methoden und Verfahren erlernen, wird an der Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt besonderer Wert darauf gelegt, dass Absolventen des Masterstudiengangs die Fähigkeiten erlernen, auch nicht standartmäßige Aufgabenstellungen methodisch strukturiert zu lösen.

Aufgrund der Vielfalt der verschiedenen Berufe im Bauingenieurwesen ist es die Leitidee des Masterstudiengangs, den Studierenden die Möglichkeit zu geben, gemäß den verschiedenen Berufsfeldern des Bauingenieurwesens ihre Spezialisierung zu wählen und diese durch wissenschaftliches Arbeiten zu vertiefen. Dies erfolgt über die Auswahl von Vertiefungsrichtungen.

Je nach Vertiefungsrichtung sind die unterschiedlichen Leitbilder der Fakultät, *Bauen, Infrastruktur und Umwelt* im Studienprofil vertreten. Auch zwei der fünf interdisziplinären Forschungsschwerpunkte der TUM, Umwelt & Klima sowie Mobilität & Infrastruktur, spiegeln sich im Qualifikationsprofil des Masterstudiengangs Bauingenieurwesen wieder.

Das Leitbild *Bauen* ist in allen Vertiefungsrichtungen vertreten. In den konstruktiven Fächern wird dabei auf die Optimierung von Konstruktionsprinzipien, Dauerhaftigkeitsmanagement und biogene Bau- und Werkstoffe eingegangen. Mit nachhaltigen Baustoffen und Konstruktionen soll dem Idealfall des Bauens möglichst nahe gekommen werden. Minimaler Verbrauch von Ressourcen, minimale Emissionen bei der Herstellung der Baustoffe, bei der Errichtung, beim Betrieb, beim Umbau und beim Abbruch einer Konstruktion sind Herausforderungen, denen sich Bauingenieure stellen müssen.

In den Vertiefungen mit Bezug zum Verkehrswesen sind die Lehrziele, die dem Leitbild *Infrastruktur* folgen, zu finden.

Verkehr ist heute mehr als die Erstellung von Verkehrsinfrastruktur. Zunehmend wichtiger wird der effiziente, umweltfreundliche und sichere Betrieb des Verkehrssystems. Verkehrsplanung wird zunehmend zur Gestaltungs- und Managementaufgabe eines komplexen Gesamtsystems, das sowohl Personen- und Güterverkehr als auch alle Verkehrsträger umfasst. Ein funktionierendes und leistungsfähiges Verkehrssystem ist Voraussetzung für wirtschaftliche Entwicklung. Dies sind auch die Kernthemen der Vertiefungsfächer im Bereich Verkehrswesen. Das Leitthema der TUM 'Mobilität, Transport und Verkehr' strebt eine Erweiterung der klassischen, ingenieurmäßigen Ausbildung des Verkehrsingenieurs in Richtung eines interdisziplinär ausgerichteten Berufsbildes und eine entsprechende Ausweitung der Grundlagen- und Anwendungsforschung an. Diesen Anforderungen wird versucht in den Vertiefungsfächern gerecht zu werden.

Im Bereich Wasser und Umwelt findet die Verknüpfung zum Leitbild *Umwelt* statt. Schwerpunkte des Leitbildes sind Forschungsfragen auf den Gebieten von Disaster and Risk Management im Kontext mit den damit zutiefst berührten Bereichen Land- und Wassernutzung sowie Landmanagement in bebauten und unbebauten Bereichen zu vertiefen. Lehrinhalte sind Hochwasser, Nahrungsmittel- und Wasserknappheit, Rutschungen und Massenbewegungen.

Eines der zentralen Leitthemen der Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt ist der Themenkomplex Umwelt und Energie. Der Umgang mit Naturgefahren und Katastrophenvorsorge, d. h. das Thema „Preparedness“ (allgemeiner als Disaster and Risk Management bezeichnet) auf Basis einer komplexen Information, Prävention und Intervention, ist für die bebaute und unbebaute Umwelt von hoher Bedeutung und hat somit einen hohen gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Stellenwert. Das Thema stellt damit einen vorsorgenden Beitrag zum nachhaltigen Umweltschutz und zur Bewältigung von Umweltproblemen dar.



### 3 Qualifikationsprofil

#### 3.1 Fachbezogene Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen

Am Ende des Masterstudiengangs Bauingenieurwesen an der TUM sind die Studierenden zu analytisch hinterfragenden Bauingenieure ausgebildet, welche in ihrer Berufs- bzw. Wissenschaftstätigkeit die verwendeten Methoden hinsichtlich ihrer Grenzen einordnen können und besonderes Interesse an der wissenschaftlich fundierten Weiterentwicklung von Methoden und Verfahren der einzelnen Disziplinen des Bauingenieurwesens haben. Zudem erlangen Sie durch die angebotenen allgemeinbildenden und überfachlichen Fächer die Fähigkeit über den Tellerrand hinauszuschauen und das erlangte Wissen in das ingenieurmäßige Umfeld zu überführen. Da die gewonnenen fachbezogenen Kompetenzen, Fertigkeiten und Kenntnisse stark von den gewählten vier (von insgesamt 20) Vertiefungsrichtungen abhängen, werden sie nachfolgend getrennt nach Vertiefungen beschrieben. Die jeweiligen Qualifikationen sind in allen Richtungen durch die freie Wahl von Wahlmodulen individuell erweitert und spezifiziert.

##### ***Baukonstruktion***

Die Absolventen erwerben ein vertieftes Wissen im Bereich des Brandschutzes. Sie verstehen die Zusammenhänge zwischen Brandentstehung, Brandausbreitung, Brandwirkung auf Personen bzw. Bauteile und können diese verständlich darstellen. Sie können die brandschutztechnischen Anforderungen an Baustoffe und Bauteile entsprechend vorhandene Regelwerke festlegen und Bauteilaufbauten bzw. Querschnitte über rechnerische Verfahren oder tabellierte Werte ermitteln.

Neben dem Brandschutz sind die Studierenden in der Lage, Gebäude bzw. Konstruktionen zu planen, entwerfen und zu detaillieren. Zudem erwerben Studierende die Kompetenz, divergierende Anforderungen aus unterschiedlichen Disziplinen zu integrieren. Sie können Planungskonzepte aufstellen und daraus eigene Lösungen entwickeln.

##### ***Baumechanik***

Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Vertiefen in der Lage, die Hilfsmittel der Tensorrechnung anzuwenden sowie Spannungs- und Dehnungszustände eines gegebenen Systems zu analysieren und zu bewerten. Die Studierenden sind ferner in der Lage, die erlernten Energiemethoden zu bewerten und numerische Näherungsverfahren, wie die Finite-Elemente Methode oder die Rand-Elemente-Methode anzuwenden.

Im Bereich der Baudynamik sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Lastcharakteristika zu bewerten und einzuordnen. Sie können die Antwort eines Systems auf eine dynamische Belastung anhand von Impedanzansätzen berechnen und analysieren. Näherungsverfahren zur Eigenschwingungsermittlung können von den Studenten ebenfalls angewandt werden.

##### ***Bauphysik***

Nach der Vertiefung sind die Studierenden in der Lage, Verordnungen und Regelwerke zum energiesparenden Bauen sowie die bautechnischen Prinzipien ihrer Umsetzung zu verstehen und anzuwenden. Zudem sind sie in der Lage, selbständig adäquate Lösungsmöglichkeiten für bauphysikalische Fragestellungen im Bereich des energieeffizienten Bauens zu entwickeln. Sie können einen Nachweis der energetischen Qualität von Nichtwohngebäuden durchführen und bewerten. Sie sind in der Lage, Einsparpotentiale bei Gebäude-Modernisierungs- und Sanierungsmaßnahmen abzuschätzen und können adäquate Konzepte entwickeln. In diesem Zusammenhang ist die Beschäftigung mit Bauschäden essentiell, um durch gezielte Planung



Bauschadensfreiheit zu gewährleisten und bei entsprechenden Schadensfällen sinnvolle Sanierungslösungen vorschlagen zu können. Die Studierenden können die zugehörigen Prozesse analysieren und daraus Lösungsvorschläge entwickeln.

### ***Bauprozessmanagement***

Mit erfolgreichem Abschluss der Vertiefung Bauprozessmanagement sind die Studierenden in der Lage, die Prinzipien der operativen Planung, also des präzisen Vorausdenkens des gesamten Projektablaufes eines Bauprojektes, zu verstehen und anzuwenden. Sie dient der Vorbereitung auf die Übernahme von Leitungsfunktionen in Projekten und Unternehmen. Insbesondere wird es möglich, das elementare Bedürfnis des Investors zu verstehen, zu analysieren und der konkreten Planung zu Grunde zu legen. Damit wird die Fähigkeit erlangt, den geplanten Projektablauf sowohl im Sinne des Investors wie im Sinne des Unternehmens zukunftsicher zu entwickeln und durchzuführen. Bei Projekten des Ingenieurbaus sowie des Schlüsselfertigen Bauens ergeben sich die Anforderungen an die Planung aus der Komplexität der geschuldeten Leistung, der erforderlichen interdisziplinären Arbeitsteilung und den notwendigen iterativen Abstimmungsprozessen. Das Ziel ist die Qualifikation für das eigenverantwortliche Führen von Projekten und strategischen Geschäftseinheiten als "Unternehmeringenieur" mit Verantwortung für einen Umsatz von vielen Millionen Euro.

### ***Bauwerkserhaltung***

Nach Abschluss der Vertiefung Bauwerkserhaltung sind die Studierenden in der Lage, die aktuellen Zerstörungsfreien Prüfverfahren zur Qualitätssicherung, der Inspektion und Dauerüberwachung von Bauteilen, Anlagen und Bauwerken anzuwenden und können deren Einsatzbereiche und -grenzen beurteilen. Zudem sind die Studierenden mit den wichtigen Anwendungen und Schadensfällen vertraut und können Neubauten mit Blick auf ausgewählte, dauerhaftigkeitseinschränkende Umwelteinwirkungen bemessen sowie für Bauten im Bestand die jeweilig zu erwartende Gebrauchstauglichkeit/Dauerhaftigkeit prognostizieren. Dies beinhaltet, dass die Studierenden Strategien zur Vermeidung von Schäden ableiten können und Verfahren zur dauerhaften Behebung von Bauschäden beurteilen sowie geeignete Instandsetzungskonzepte aufstellen und eine Erfolgskontrolle durchführen können.

### ***Computation in Engineering***

Die Absolventen sind in der Lage, Produkte und Prozesse der Ingenieurwissenschaften computergerecht zu modellieren und analysieren. Sie kennen die mathematischen Grundlagen um iterative Lösungen von Gleichungssystemen zu verstehen und die in der Computergestützten Geometrie vielfach verwendeten Splines, B-Splines und NURBS zur Darstellung von Kurven. Sie können diese Lösungen und Verfahren, ebenso wie fortgeschrittene objektorientierte Programme und Datenstrukturen in C++ umsetzen. Neben den Programmierfähigkeiten sind die Absolventen befähigt, die Vor- und Nachteile der in CAD-Systemen eingesetzten Methoden zur Modellierung dreidimensionaler geometrischer Objekte (BRep, CSG, Oktalbäume) zu beurteilen.

### ***Energieeffizientes und nachhaltiges Bauen***

Nach dem Besuch Vertiefung sind die Studierenden in der Lage die Nachhaltigkeitskriterien anhand von beispielhaften Projekten anzuwenden und deren Beeinflussung und Wechselwirkungen der mitspielenden Parameter und Aspekte zu verstehen und zu analysieren. Sie verstehen die verschiedenen Subsysteme und können diese bewerten. Ebenso verstehen sie die aktiven und passiven Aspekte der Gebäudetechnik sowie intelligente Gebäudehüllen und Systeme der Gebäudesteuerung. Sie sind befähigt, die Zusammenhänge und das systemische Zusammenwirken der einzelnen Planungskomponenten zu erfassen und die Auswirkungen auf das Gesamtsystem zu beurteilen. Sie können aktuelle Fragestellungen kritisch hinterfragen und angemessene Strategien und Lösungsansätze entwickeln.



### **Grundbau, Bodenmechanik, Felsmechanik und Tunnelbau**

Die Absolventen haben ein fundiertes Wissen im Bereich der Standsicherheit von Felskörpern und Böschungen. Sie können das Verformungsverhalten von Böden abschätzen und Kriechvorgänge erkennen und bewerten. Ebenso können sie lastunabhängige Verformungen und Konsolidationsvorgänge im Boden vorhersagen. Sie sind in der Lage Trennflächen im Gebirge sowie das Vorhandensein von Wasser zu erkennen, und das Gebirge dementsprechend zu klassifizieren. Sie sind mit den Verfahren zur Baugrundverbesserung vertraut und können geeignete Baugrubenumschließungen auswählen und berechnen. Ebenso kennen sie die Notwendigkeit von Sicherungsmaßnahmen im Fels.

### **Holzbau**

Nach der Vertiefung Holzbau sind die Absolventen in der Lage Gebäude bzw. Konstruktionen zu planen, zu entwerfen und zu detaillieren und dabei divergierende Anforderungen aus unterschiedlichen Disziplinen zu integrieren. Sie wissen Planungskonzepte aufzustellen und auf der Basis von Plausibilitätsüberlegungen Varianten herauszudestillieren und schließlich eine Planungslösung in einem fortschreitenden Prozess bis zur Ausführbarkeit zu detaillieren. Die Absolventen sind mit dem anisotropen Verhalten von Holz vertraut und kennen die Verbindungsarten und -Techniken sowie deren Bemessung. Dadurch sind sie in der Lage materialgerechte Konstruktionen zu entwerfen.

### **Hydromechanik**

Die Absolventen sind in der Lage die Grundlagen der Theorie und der Programmierung eines 2D-Gerinnehydraulik Programms zu verstehen und anzuwenden und eigenständige Berechnungen durchzuführen. Sie können die Ergebnisse der numerischen Strömungsberechnungen bewerten und hinterfragen und mit Hilfe von Abschätzungen kontrollieren. Zusätzlich können sie mit Hilfe von numerischen Methoden Lösungen von Flachwassergleichungen entwickeln und anwenden. Sie verstehen die Beschreibung von Kontinuo in der Fluidmechanik und können Vektor- und Tensor-Rechnungen durchführen. Sie können die angreifenden Kräfte auf eine Berandung einer Strömung bestimmen, Energieverluste in Rohrleitungen berechnen und graphisch darstellen, sowie die Plausibilität der Ergebnisse abzuschätzen.

### **Immobilienentwicklung**

Die Vertiefungsrichtung Immobilienentwicklung versetzt die Studierenden in die Lage, die interdisziplinären Prinzipien und Prozesse der Immobilienwissenschaft zu verstehen und anzuwenden. Dies beinhaltet über die technischen Erfordernisse hinaus die betriebs- und volkswirtschaftlichen Aspekte einer Immobilieninvestition mit dem besonderem Fokus auf dem nutzungorientierten Lebenszyklus von der Projektidee über die Objektkonzeption, den rentablen Betrieb und die Bewertung bis zur Wiederverwertung. Damit sind die Anforderungen der Realwirtschaft, d. h. die Nutzer- und Marktanforderungen sowie die sich daran orientierende Gestaltungsplanung der Maßstab für die Ausrichtung der Ausbildung. Die Vertiefung lehrt entsprechend die Prozesse der Entwicklung und des Betriebes von Immobilien einschließlich deren Wertermittlung und Wertentwicklung, u.a. im Sinne der Nachhaltigkeit, zu verstehen, anzuwenden und auf den konkreten Fall und Markt weiterzuentwickeln. Die Ausbildung für das technisch basierte Management in der Immobilienwirtschaft erfordert einen umfassenden Ansatz, der auf den Säulen eines fundierten technischen Wissens, eines adäquaten betriebswirtschaftlichen Verständnisses und darüber hinaus auf der Kenntnis der spezifischen Zusammenhänge der Immobilienwirtschaft ruht.

### **Massivbau**

Nach der Vertiefung sind die Studierenden in der Lage, Tragwerke des Massivbaus (Schwerpunkt Hochbau) zu entwerfen, zu idealisieren und die im Zuge von numerischen Berechnungen erzielten Ergebnisse mit



vereinfachten Verfahren zu prüfen. Sie besitzen ein Verständnis für die Lastabtragung, die Wirkung und Möglichkeiten der Aussteifung sowie für das Zusammenwirken der einzelnen Bauteile zum Gesamtsystem. Zudem haben die Studierenden die Grundlagen der Bemessung und der konstruktiven Auslegung von Tragstrukturen für Sonderlastfälle und den Lastfall Brand verstanden und können sie anwenden. Darüber hinaus erhalten die Studierenden einen Einblick in die Anwendung von Fertigteilkonstruktionen und die Bemessung von Flachdecken. Die Absolventen sind in der Lage für verschiedene Anwendungsgebiete geeignete Spannverfahren auszuwählen und zu bewerten und für verschiedene Vorspannarten geeignete Spanngliedführungen zu entwerfen.

Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, Massivbrücken zu entwerfen, die Schnittgrößen unter Langzeiteinflüssen für statisch unbestimmte Systeme zu ermitteln und der Ausgangssituation entsprechend das geeignete Bauverfahren zu wählen.

### **Metallbau**

Die Absolventen haben Kenntnisse der normativen Nachweismethoden des Verbundhoch- und Brückenbaus und des Plattenbeulens (Bemessung schlanker Träger) sowie ihrer theoretischen Hintergründe. Sie können statische Berechnungen, Dokumentationen und zeichnerische Darstellungen eines statischen Systems erstellen. Ebenso haben Sie Einblicke in die Organisation von Projekten erhalten.

### **Risikoanalyse und Zuverlässigkeit**

Die Absolventen sind in der Lage, Unsicherheiten und streuende Größen in Ingenieursproblemen systematisch zu behandeln, und daraus entstehende Risiken zu berechnen und zu beurteilen. Sie können Modellparameter probabilistisch beschreiben und diese aus Daten lernen. Sie können probabilistische Modelle entwerfen und damit das Verhalten von Ingenieurssystemen vorhersagen. Sie können die Zuverlässigkeit von Komponenten und Systemen berechnen, auch in komplexen Zusammenhängen und unter Abhängigkeiten. Die Absolventen kennen formale Methoden zur Beschreibung und Optimierung von Entscheidungsprozessen, und können diese anwenden. Sie kennen unterschiedliche praktische Risikomanagementkonzepte und verstehen die Anwendung dieser Konzepte in der Praxis. Ihre Tätigkeitsfelder liegen insbesondere in Infrastrukturplanung, der Beurteilung von Tragwerken und anderer sicherheitsrelevanter Systeme, Lebenszyklusmanagement und -Optimierung, Naturgefahrenmanagement, Forschung und allgemeinem Risikomanagement.

### **Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft**

Nach Abschluss der Vertiefung verstehen die Studierenden die Ziele der Abfallwirtschaft, insbesondere die Funktion der Müllverbrennung. Sie können anfallende Abfallmengen und notwendige Infrastrukturen einschätzen und beurteilen. Sie sind in der Lage, technische Verfahren der Abfallbehandlung zu vergleichen und auf ihre Eignung hinsichtlich der Zusammensetzung und der Menge des Abfalls zu analysieren.

Die Studierenden sind in der Lage, die Erfordernis und Machbarkeit der Abwasserbehandlung, besonders des kommunalen Abwassers, zu verstehen. Die Studierenden kennen die einzelnen Stufen zur Elimination von Abwasserinhaltsstoffen wie Rechengut, organische und anorganische Inhaltsstoffe. Sie können Ressourcenmanagement im Bereich der Abwasserbehandlung analysieren und verschiedene Techniken in der Abwasserbehandlung bewerten.

### **Statik**

Die Absolventen können die Anwendbarkeit einer geeigneten Scheiben-, Platten- oder Schalentheorie auf ein reales Problem beurteilen und mit Hilfe von Finite-Elemente-Programmen modellieren und die Ergebnisse der Simulationen auswerten. Sie können die Ergebnisse mit Hilfe von analytischen Lösungen und



Überschlagsrechnungen auf Plausibilität überprüfen bzw. die numerischen Ergebnisse kritisch bewerten und ihre physikalische Relevanz beurteilen. Zudem können Sie die Ergebnisse tragwerksgerecht umsetzen.

Die Absolventen sind in der Lage Ursachen und Auswirkungen von geometrischen Nichtlinearitäten zu beurteilen und die Umsetzung der Kontinuumsmechanik zu verstehen und anzuwenden. Sie können außerdem anhand von Last-Verschiebungs-Diagrammen das Verhalten von Tragwerken bewerten und die allgemeine Vorgehensweise bei geometrisch nichtlinearen Strukturberechnungen auf konkrete Probleme beziehen.

### **Verkehrstechnik**

Den Studierenden ist es möglich, die theoretischen Grundlagen der Verkehrsmodelle zu verstehen. Zusätzlich können sie verschiedene Verfahren zur Netzsteuerung, Zuflussregelung und Steuerung von Streckenbeeinflussungsanlagen anwenden. Darüber hinaus sind die Absolventen in der Lage, die Methoden und Technologien zur Steuerung intelligenter Verkehrssysteme in einem wissenschaftlich fundierten und praxisorientierten Kontext zu verstehen. Schließlich sind die Studierenden in der Lage, die Methoden und Arbeitsschritte zum Entwurf des Verkehrsangebots zu analysieren, ÖPNV-Netze sowie Fahrpläne sowohl für die Stadt als auch den ländlichen Raum einschließlich des Schülerverkehrs zu entwerfen und Parkraumkonzepte zu entwickeln.

Die Absolventen sind außerdem in der Lage die Zusammenhänge der Planungsverfahren zu verstehen und die formalen Planungsverfahren der überregionalen, überörtlichen und lokalen Planung anzuwenden. Sie können die klassischen Verkehrsnachfragemodelle bewerten und die Systemzusammenhänge analysieren und eigenständige Auswahl geeigneter Modellansätze für spezifische Fragestellungen zu schaffen.

### **Verkehrswegebau**

Die Absolventen sind in der Lage die Bemessungsverfahren für Flugbetriebsflächen anzuwenden und die Ergebnisse zu bewerten. Sie haben zusätzlich ein fundiertes Verständnis im Bereich des Körperschallschutzes bei Schienenbahnen. Sie können die Bemessungsverfahren anwenden und Schallschutzmaßnahmen entwickeln. Die Studenten sind außerdem befähigt die verschiedenen Bemessungsverfahren für Asphalt und Betonbauweise im Straßenverkehr anzuwenden und zu bewerten. Sie können das Beanspruchungsverhalten analysieren und Bauweisen für besondere Randbedingungen bewerten.

### **Wasserbau**

Die Absolventen haben eine gute Vorstellung vom Planungsablauf und von den Anforderungen bei Bau, Bemessung und Betrieb einer wasserbaulichen Anlage bzw. eines wasserwirtschaftlichen Projektes. Sie können wasserbauliche Entwürfe bewerten und analysieren.

### **Werkstoffe**

Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen der Vertiefung „Werkstoffe“ sind die Studierenden in der Lage, die für technische Anwendungen relevanten Eigenschaften der behandelten Werkstoffe darzulegen und die Werkstoffe anwendungsgerecht auszuwählen. Die Studierenden können beurteilen, wie die Werkstoffeigenschaften mineralischer Bindemittel und von Keramik und Glas durch die Rohstoffauswahl und die eingesetzte Prozesstechnik verändert werden können und welche Anpassungen des Herstellprozesses für die Modifizierung von Werkstoffeigenschaften notwendig sind. Sie sind im Stande, relevante Anforderungen an den Werkstoff Beton zu identifizieren und zu definieren. Sie verstehen die Herstellung und die chemische Zusammensetzung verschiedener Betonzusatzmittel und können deren ökologische Eigenschaften bewerten. Sie können zwischen den Wirkungsweisen von Betonzusatzmitteln unterscheiden und diese hinsichtlich geforderter Frisch- und Festbetoneigenschaften gezielt auswählen. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, einen Sonderbeton zu bewerten bzw. anforderungsgerecht zu entwickeln und Mängel sowie Schäden



durch sachgerechte Planung und Ausführung entgegenzuwirken. Sie können wissenschaftliche Fragestellungen und Untersuchungsergebnisse aus dem Bereich Werkstoffe kritisch diskutieren.

## **4 Zielgruppen**

### **4.1 Adressatenkreis**

Hauptzielgruppe für den Masterstudiengang Bauingenieurwesen sind die Absolventen des Bachelorstudienganges Bauingenieurwesen der Technischen Universität München oder anderer wissenschaftlicher Universitäten. Absolventen aus Mitgliedsuniversitäten des Fakultätentag für Bauingenieurwesen, Geodäsie und Umweltingenieurwesen e.V erfüllen in der Regel die Voraussetzungen.

Auch Studierende, die im Laufe ihres Bachelorstudiums an den Hochschulen für angewandte Wissenschaften erkennen, dass sie sich tiefergehender mit den natur- und technikwissenschaftlichen Grundlagen sowohl theoretisch als auch praktisch befassen möchten, wird sehr empfohlen, die Option des Masterstudiengangs Bauingenieurwesen an der TU München zu erwägen. Dies gilt ebenso für Absolventen von Meisterschulen, die glaubhaft darlegen können, dass sie ein wissenschaftliches Studium anstreben und dieses auch bewältigen können. Mit beiden Gruppen liegen bereits sehr gute Erfahrungen vor. Die Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt bietet auch für diejenigen Absolventen der Hochschulen für angewandte Wissenschaften eine sehr gute Ergänzung, die neben einer Vertiefung im Grundlagenbereich eine erste berufliche Zukunft im Wissenschaftsbereich anstreben.

### **4.2 Vorkenntnisse der Studienbewerber**

Dazu bedarf es Abstraktionsvermögen, die Fähigkeit der Fokussierung auf wesentliche Elemente, das Verständnis für Optimierungsfragen und für die Sensitivität des Gesamtsystems auf Veränderung der Einzelelemente. Voraussetzung für den Studienerfolg und für die Erreichung des angestrebten Studienabschlusses sind die Freude am abstrakten Denken und ein Durchhaltevermögen, aus dem Begeisterung für die komplexen Aufgaben entstehen kann. Hierauf wird bei der Auswahl der Bewerber besonderer Wert gelegt.

Die fachspezifischen Anforderungen an die Studierenden sind in der Satzung zum Eignungsverfahren für den Masterstudiengang Bauingenieurwesen festgelegt.

### **4.3 Zielzahlen**

Die Zielzahlen für den Studiengang M.Sc. Bauingenieurwesen liegen unter Beachtung der derzeitigen Raum- und Lehrkapazität im Korridor  $150 \pm 50$  Abschlüsse pro Jahr, vergleiche dazu auch Abschnitt 5.

## **5 Bedarfsanalyse**

### **5.1 Nachfrage der Absolventen auf dem Arbeitsmarkt**

Bei den Studiengängen des Bauingenieurwesens besteht seit Gründung der Technischen Universität München ein regelmäßiger, durch die Gesellschaft vorgegebener Bedarf.





Der Bedarf an Bauingenieurabsolventen beträgt bundesweit ca. 4.000 Ingenieure<sup>3</sup> jährlich. Berücksichtigt man, dass davon ca. 35 Prozent einen universitären Abschluss (M.Sc.) und ca. 65 Prozent einen Abschluss von Hochschulen für angewandte Wissenschaft aufweisen, so ergibt sich – aus dem Anteil Bayerns an der Bundesrepublik Deutschland - allein für die Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt der Technischen Universität München eine Zahl von jährlich ca. 200-250 Absolventen, um den Bedarf an Bauingenieuren langfristig zu decken. Berücksichtigt man eine realistische Quote von Studienwechslern und -abbrechern, insbesondere im ersten Jahr des Bachelorstudiengangs, von ca. 25-35 Prozent, so ergibt sich ein Bedarf an Studienanfängern von ca. 300-400.

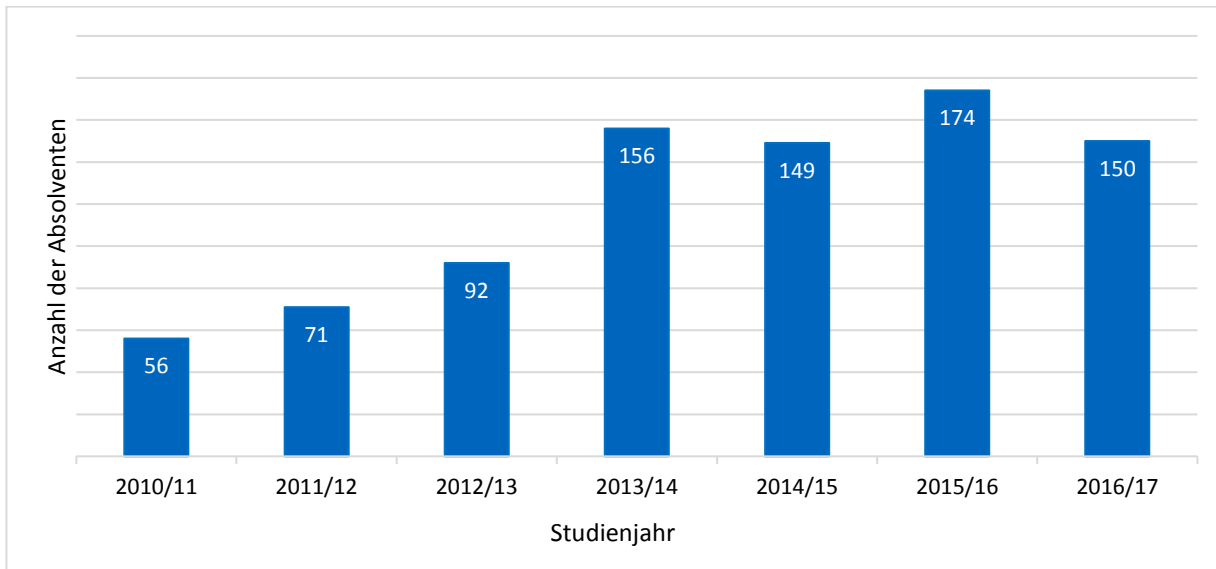


Abbildung 3: Anzahl der Absolventen des Masterstudiengangs Bauingenieurwesen pro Studienjahr

Die Absolventen des Masterstudienganges Bauingenieurwesen (früher Dipl.-Ing. (TUM)) an der Technischen Universität München spielen traditionell für die verschiedensten Aufgaben der Bauwirtschaft, typischerweise bis zu den höchsten Führungsebenen eine besondere Rolle. Sie arbeiten in Baufirmen, der Baustoffindustrie, Ingenieurbüros, der Immobilienwirtschaft, Verkehrsunternehmen und der öffentlichen Verwaltung. Immer häufiger arbeiten sie in interdisziplinären Arbeitsfeldern mit verschiedenen Berufsgruppen im Team. Dabei können sie sowohl freiberuflich, als auch als Angestellte tätig sein. Ebenso steht ihnen die Beamtenlaufbahn des höheren Dienstes offen. Die Ausbildung befähigt bei entsprechendem Abschluss (derzeit Notenschnitt mind. 2,5 an der TUM) zudem zur Promotion als Bauingenieur.

## 5.2 Nachfrage potenzieller Studierender

Die Motivation der Studieninteressierten für den Masterstudiengang Bauingenieurwesen resultiert i.d.R. aus dem gleichnamigen Bachelorstudiengang. Die Vergangenheit zeigt, dass nahezu alle Bachelorabsolventen ein konsekutives Studium anstreben. Aufgrund der im Bachelorstudiengang erworbenen wissenschaftlich-theoretischen Ausbildung ist es für viele Studierende das Ziel, diese universitäre Ausbildung weiter zu vertiefen und mit dem Master of Science abzuschließen. Durch die weitere Vertiefung und Spezialisierung haben die Absolventen eine größere Möglichkeit bei der Berufswahl. Des Weiteren stehen Ihnen Tätigkeiten mit mehr Verantwortung zur Verfügung. Die Bachelorabsolventen stehen in direkter Konkurrenz mit den Bachelorabsolventen der Fachhochschulen. Die Absolventen der Fachhochschulen sind aufgrund des Praxissemesters häufig schneller in der Berufswelt und haben daher einen Vorteil gegenüber den

<sup>3</sup> Deutsche Bauindustrie, Presseinfo 37/14, vom 08.10.2014



Universitätsabsolventen. Den Studierenden an der TU München wird empfohlen, ihre Ausbildung mit dem Masterstudium abzuschließen, um alle Möglichkeiten bei der späteren Berufswahl zur Verfügung zu haben.

Die Nachfrage wird verstärkt durch die Haltung der Bayerischen Ingenieurekammer Bau, die den universitären Master in der Nachfolge des früheren Diplomingenieurs sieht und derzeit sogar diskutiert, ob der Masterabschluss im Ingenieurgesetz verankert werden soll. Damit ergibt sich die Nachfrage bei den Studierenden auch aus den Hinweisen der Praxis über die Bedeutung des Masterstudiengangs im Bauingenieurwesen für eine verantwortungsvolle Tätigkeit im späteren Beruf.

Die Anzahl der Immatrikulationen ist in nachfolgendem Bild dargestellt. Die Immatrikulationen im Wintersemester sind höher als im Sommersemester, da die meisten Bachelorabsolventen im Sommersemester ihr Studium abschließen und daher im Wintersemester mit dem Masterstudium beginnen.

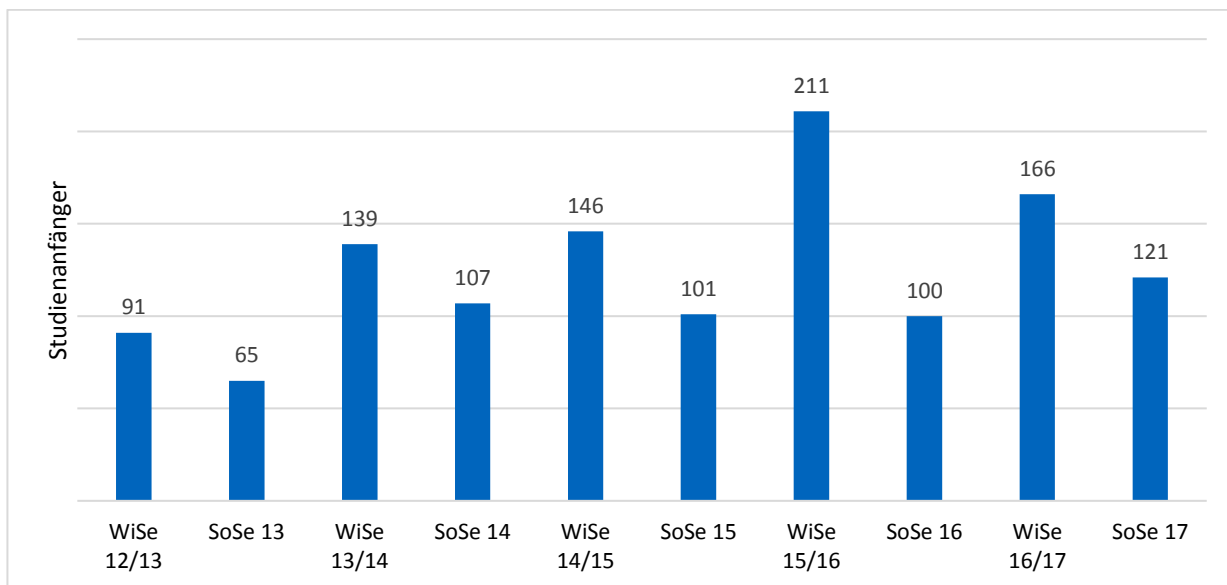


Abbildung 4: Anzahl der Studierenden im 1. Fachsemester des Masterstudiengangs Bauingenieurwesen nach Semestern

### 5.3 Aktivitäten zur Deckung des Bedarfs

Um die Nachfrage an Absolventen eines Masterstudienganges Bauingenieurwesen in Bayern erfüllen zu können, bedarf es ca. 200-250 Absolventen jährlich alleine an der TU München. (Siehe Punkt 5.1.) Durch die Umgestaltung des Master Bauingenieurwesen in einen offenen hybrid Master (siehe 7.1. Strukturierung) und die damit verbundene Internationalisierung des Angebots können die oben genannten Zahlen langfristig erreicht werden. Auch die Hinzunahme des Umweltingenieurwesens und die Sichtbarmachung von Studieninhalten, gerade für Abiturienten, die in ihrer Jugend wenig Bezug zum Bauwesen aufbauen konnten, führten bereits in den vergangenen Jahren zu einem Anstieg der Studieninteressierten und Studienanfängern im Bereich des Bauwesens. Die TU München bietet jedes Jahr verschiedene Informationsveranstaltungen wie den Schülertag, Girls' Day und die Herbstuni an, an denen sich die Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt beteiligt. Auch der Bayerische Bauindustrieverband bietet verschiedene Informationsveranstaltungen an und besucht die Fakultät im Rahmen des Baumanagercamps. Zusätzlich findet für Studierenden der Bachelorstudiengänge an der Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt jährlich eine Informationsveranstaltung über die Inhalte des Master Bauingenieurwesen, die damit verbundenen beruflichen Perspektiven und der Möglichkeit einer individuellen Beratung statt.



## 6 Wettbewerbsanalyse

### 6.1 Externe Wettbewerbsanalyse

Die TU München ist neben der Universität der Bundeswehr in Bayern die einzige wissenschaftliche Universität, die den Masterstudiengang Bauingenieurwesen anbietet. Bei der Ausrichtung des Studiengangs wurden die über die ASBau-Standards formulierten Eckpfeiler für einen Masterstudiengang Bauingenieurwesen berücksichtigt. Die gemeinsam zwischen der Bauindustrie, den Ingenieurbüros sowie den Hochschulen etablierten Standards stellen den erarbeiteten Konsens dar und sind für die Abdeckung des regelmäßigen Bedarfs von zentraler Bedeutung. In Deutschland wird der allgemeine Masterstudiengang Bauingenieurwesen noch an den in folgender Tabelle dargestellten wissenschaftlichen Universitäten angeboten. Da der gesellschaftliche Bedarf an Bauingenieuren sehr groß ist, ist das Angebot der Masterstudiengänge sehr wichtig.

Universität	Studiengang
RWTH Aachen University	Bauingenieurwesen
Technische Universität Berlin	Bauingenieurwesen
Ruhr-Universität Bochum	Bauingenieurwesen
Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig	Bauingenieurwesen
Brandenburgische Technische Universität Cottbus	Civil Engineering
Technische Universität Darmstadt	Bauingenieurwesen
Universität Duisburg-Essen	Bauingenieurwesen
Technische Universität Hamburg-Harburg	Bauingenieurwesen
HafenCity Universität Hamburg	Bauingenieurwesen / Architectural Engineering und Infrastructural Engineering
Technische Universität Kaiserslautern	Bauingenieurwesen – Infrastruktur, Wasser und Mobilität Bauingenieurwesen – Konstruktiver Ingenieurbau
Karlsruher Institut für Technologie	Bauingenieurwesen
Universität Kassel	Bauingenieurwesen
Universität Stuttgart	Bauingenieurwesen
Universität Siegen	Bauingenieurwesen
Bauhaus-Universität Weimar	Bauingenieurwesen
Bergische Universität Wuppertal	Bauingenieurwesen – Planen – Bauen - Betreiben
Universität der Bundeswehr München	Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften

Tabelle 1: Universitäten mit Masterstudiengang Bauingenieurwesen (Quelle: Studienwahl.de; 14.08.2017)



Die meisten dieser Studiengänge dauern wie an der Technischen Universität München 4 Semester. An vielen Universitäten werden, anders als an der Technischen Universität München, Profilrichtungen vorgegeben, die bereits eine vordefinierte Richtung einschließlich eines Studienplans vorgeben.

Das routinemäßige Trainieren von etablierten Verfahren steht im Studium eher im Hintergrund, die Einordnung der Verfahren und Methoden in der Gesamtkomplexität des Bauingenieurwesens hat Priorität. Dies bedeutet, dass Absolventen universitärer Masterstudiengänge im Vergleich zu Absolventen von Hochschulen für angewandte Wissenschaft unter Umständen eine etwas längere Einarbeitungszeit in den Unternehmen haben, dafür aber vielseitiger einsetzbar sind.

## 6.2 Interne Wettbewerbsanalyse

Intern gibt es traditionell Schnittmengen und Abgrenzungen zu Studiengängen der Architektur, des Maschinenwesens und der Elektrotechnik. Zum Umweltingenieurwesen gibt es enge Verbindungen und enge Schnittstellen, die jedoch nicht zu Verdrängungseffekten führen, sondern dazu beitragen, das bislang in Deutschland nicht explizit etablierte Berufsbild des Umweltingenieurs besser zu verankern. Im Gegensatz zum Master Umweltingenieurwesen fokussiert der Masterstudiengang Bauingenieurwesen das große Themengebiet im konstruktiv berechnenden Bereich. Fächer wie Metallbau, Massivbau, Statik oder Mechanik werden im Umweltingenieurwesen nicht in der Tiefe behandelt, wie sie bei einer entsprechenden Vertiefung, im Bauingenieurwesen behandelt werden. Auch in dem ähnlichen Bereich der Baukonstruktion, Holzbau und Bauphysik geht der Schwerpunkt in eine andere Richtung. Während im Bauingenieurwesen wesentlich mehr Wert auf den konstruktiven Teil gelegt wird, was sich in den geforderten Entwürfen und Projekten widerspiegelt, liegt der Schwerpunkt der Umweltingenieurmodule eher auf Nachhaltigkeit und Energieeffizienz.

Da das Bauingenieurwesen eine weitreichende Tradition besitzt und sehr viele Themenbereiche abdeckt, ist es von Interesse Teilbereiche dieses großen Studienganges einem Personenkreis zur Verfügung zu stellen, welcher nicht die Zugangsvoraussetzungen zum Masterstudium Bauingenieurwesen besitzt. Aus diesem Grund wird ein kleiner spezialisierter Bereich des Bauingenieurwesens im rein englischsprachigen Masterstudiengang Computational Mechanics angeboten. Dieser soll dazu dienen die übergreifenden Kompetenzen des Bauingenieurwesens der Vertiefungsrichtungen Baumechanik, Statik, Computation in Engineering und Hydromechanik in andere allgemeine Ingenieursdisziplinen zu transferieren. So kann beispielsweise ein Absolvent des Bachelorstudienganges Maschinenbau im Studiengang Computational Mechanics Kompetenzen der Modellbildung und Simulation erwerben, welche im Master Bauingenieurwesen vermittelt werden, ohne die Zulassungsvoraussetzung für den Master Bauingenieurwesen zu erfüllen. Da der Studiengang Computational Mechanics eine sehr spezielle Vertiefungsfachkombination des Master Bauingenieurwesens abbildet wird keinerlei Konkurrenz zwischen den beiden Studiengängen gesehen.

Gleiches gilt für den Masterstudiengang Energieeffizientes und nachhaltiges Bauen. Dieser gibt den Studierenden die Möglichkeit, sich auf einem konkreten Schwerpunkt zu spezialisieren. Die Inhalte des Studienganges gehen dabei über die Inhalte des Bauingenieurwesens heraus, zeigen aber auch nur einen Teilaspekt des Bauingenieurwesens auf. Somit steht der Masterstudiengang Energieeffizientes und nachhaltiges Bauen nicht in direkter Konkurrenz zum Masterstudiengang Bauingenieurwesen, da die komplette Bandbreite des Bauingenieurwesens nur im gleichnamigen Masterstudiengang aufgezeigt wird.



## 7 Aufbau des Studiengangs

### 7.1 Strukturierung

Der Studiengang umfasst insgesamt 4 Semester, in dessen Verlauf 120 Credits erbracht werden müssen. 30 Credits davon werden durch die Masterarbeit erreicht. Es werden sowohl deutschsprachige als auch englischsprachige Module angeboten. Die Unterrichtssprache richtet sich nach der Sprache des gewählten Moduls. Die Studierenden sind in ihrer Wahl frei und wählen i.d.R. nach fachlichem Interesse und Neigung die Module und nicht nach Unterrichtssprache. Es erfolgt keine durchgängige Festlegung auf eine Unterrichtssprache. Abhängig vom Wahlverhalten kann aber durchgängig auf Deutsch oder Englisch studiert werden oder zweisprachig. Siehe hierzu Abbildung 5 sowie die Beispielstudienpläne (Abb. 7-9) unter 6.1.

Das Berufsfeld des Bauingenieurs ist sehr weitgefächert, was sich im Studienangebot niederschlägt. Um das Berufsfeld in seiner Breite im Lehrangebot darstellen zu können, bietet die Fakultät 20 Vertiefungsrichtungen an. Durch die Wahl von vier Vertiefungsrichtungen legen die Studierenden ihr individuelles Studienprofil fest. Die vierte Vertiefungsrichtung kann durch eine individuell gestaltbare Querschnittsvertiefung ersetzt werden (siehe nachfolgende Abbildung).

Baukonstruktion	Baumechanik	Bauphysik	Bauprozessmanagement	Bauwerkserhaltung	Computation in Engineering	Energieeffizientes und nachhaltiges Planen und Bauen
Grundbau, Bodenmechanik, Felsmechanik und Tunnelbau	Holzbau	Hydromechanik	Immobilienentwicklung	Massivbau	Metallbau	Risikoanalyse und Zuverlässigkeit
Siedlungswasserwirtschaft	Statik	Verkehrstechnik und Verkehrsplanung	Verkehrswegebau	Wasserbau und Wasserwirtschaft	Werkstoffe	Querschnittsvertiefung

Module in deutscher Sprache
  Module in englischer Sprache  
 Sprache je nach Modulwahl

Abbildung 5: Vertiefungsrichtungen mit Angabe der jeweiligen Sprache im Master Bauingenieurwesen

Die Querschnittsvertiefung kann aus dem Bereich der Architektur, des Maschinenbaus, oder z.B. auch der Informatik kommen. Als weitere Möglichkeit kann sie dazu genutzt werden, die anderen drei Vertiefungsrichtungen mit weiteren, sinnvoll gewählten Lehrangeboten (Modulen) des Bauingenieurwesens zu ergänzen.

Um die Studierenden im Laufe ihres Studiums bestmöglich begleiten zu können, wird eine der Vertiefungsrichtungen zum Leitfach ernannt. Der Betreuer dieser Richtung übernimmt eine Mentoren-Tätigkeit und soll den Studierenden unterstützen und beraten, insbesondere auch in Hinblick auf die sinnhafte Auswahl der Vertiefungsrichtungen. Das Leitfach achtet damit aber nicht nur auf eine berufsbildbezogene Wahl der Studieninhalte sondern auch, z. B. bei einem Auslandsaufenthalt, auf die Passgenauigkeit der gewählten Inhalte bzw. Module für die jeweilige berufliche Vision des Kandidaten. Bei der Wahl einer Querschnittsvertiefung ist dies besonders wichtig, da dort die Pflicht- und Wahlmodule durch das Leitfach genehmigt werden müssen.



Jede Vertiefungsrichtung wird durch verpflichtende und frei wählbare Module gestaltet. Verpflichtende Module einer Vertiefungsrichtung spiegeln sich im Pflichtmodulkatalog wider, der einen Umfang von 12 ECTS besitzt. Durch diesen Pflichtmodulkatalog wird garantiert, dass das für die entsprechende Vertiefungsrichtung erforderliche Grundwissen erworben wird. Dieses Grundwissen kann durch Wahlmodule der entsprechenden Vertiefungsrichtung erweitert werden. Der Umfang der zusätzlich zu belegenden Wahlmodule je Vertiefungsrichtung muss mindestens 6 ECTS betragen. Dadurch wird gewährleistet, dass zum Grundwissen auch wirklich eine Vertiefung im gewählten Bereich stattfindet. Bei einer Querschnittsvertiefung beträgt die Anzahl der Pflichtmodule auch 12 ECTS, die Anzahl der Wahlmodule 9 ECTS.

Zu den in den Vertiefungsrichtungen erbrachten Wahlmodulen müssen die Studierenden 12 ECTS aus dem gesamten Wahlmodulangebot des Bauingenieurwesens erwerben. Bei Wahl einer Querschnittsvertiefung sind es 9 Credits. Die Studierenden erhalten damit die Chance sich in weiteren, nicht in den Vertiefungsrichtungen angebotenen Spezialgebieten des Bauingenieurwesens zu vertiefen und über die Spezialgebiete des Bauingenieurwesens hinausgehende Kompetenzen zu erwerben. Um die allgemeinbildende Komponente im Studium des Bauingenieurwesens zu garantieren, sind 6 Credits aus dem Gesamtangebot der TUM zu wählen. Bisweilen werden von den Studierenden häufig Sprachkurse belegt, die zu einer erweiterten, insbesondere im internationalen Kontext, Kommunikationsfähigkeit der Studierenden beiträgt

Das Masterstudium wird mit der Masterarbeit abgeschlossen, welche in einer der gewählten Vertiefungsrichtungen geschrieben wird.

Eine entsprechende graphische Darstellung des Studienplans ist in Abbildung 6 zu sehen.

4. Semester	Master Thesis (30 ECTS)				
1. bis 3. Semester	Vertiefungsrichtung 1 12 ECTS aus Pflichtmodulen 6 ECTS aus Wahlmodulen	Vertiefungsrichtung 2 12 ECTS aus Pflichtmodulen 6 ECTS aus Wahlmodulen	Vertiefungsrichtung 3 12 ECTS aus Pflichtmodulen 6 ECTS aus Wahlmodulen	Vertiefungsrichtung 4 12 ECTS aus Pflichtmodulen 6 ECTS aus Wahlmodulen	Querschnitts- vertiefung 12 ECTS aus Pflichtmodulen 9 ECTS aus Wahlmodulen
	Wahlmodule aus dem Gesamtangebot des Bauingenieurwesens im Umfang von 12 ECTS bei der Wahl von vier Vertiefungsfächern bzw. 9 ECTS bei der Wahl einer Querschnittsvertiefung.				
	6 ECTS aus dem gesamten Lehrangebot der TUM				

Abbildung 6: Struktur des Masterstudiengangs Bauingenieurwesen

Da das Studium des Bauingenieurwesens sehr breit aufgestellt ist und es 20 Möglichkeiten der Vertiefung bzw. auch eine individuell wählbare Querschnittsvertiefung gibt, sollen drei beispielhafte Studienpläne wie folgt aufgeführt werden:



**Studienplan A: Komplett in deutscher Sprache studierbar**

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
<p>[BGUXXX] Baukonstruktion Vertiefung Pflichtmodul Baukonstruktion</p> <p>Sprache: Deutsch 8 Credits Projektarbeit</p>	<p>[BV510008] Planung und Konstruktion von Holzbrücken Wahlmodul Holzbau</p> <p>Sprache: Deutsch 3 Credits Klausur (60 min)</p>	<p>[BGU51021] Entwurf Baukonstruktion Wahlmodul Baukonstruktion</p> <p>Sprache: Deutsch 9 Credits Projektarbeit</p>	<p>Masterarbeit 30 Credits</p>
<p>[BGU51034] Ingenieurholzbau Pflichtmodul Holzbau</p> <p>Sprache: Deutsch 4 Credits</p>	<p>[BGU51024] Holz im Bauwesen Pflichtmodul Holzbau</p> <p>Sprache: Deutsch 4 Credits Klausur (60 min)</p>	<p>[BGU51024] Holz im Bauwesen Pflichtmodul Holzbau</p> <p>Sprache: Deutsch 4 Credits Klausur (60 min)</p>	
<p>[BV060001] Grundlagen des Brandschutzes Pflichtmodul Baukonstruktion</p> <p>Sprache: Deutsch 4 Credits Klausur (90 min)</p>	<p>[BV090001] Massivbau Pflichtmodul Massivbau</p> <p>Sprache: Deutsch 5 Credits      7 Credits Klausur (180 min)</p>		
<p>[BGU50010] Geotechnik Vertiefung Pflichtmodul Grundbau</p> <p>Sprache: Deutsch 5 Credits</p>	<p>[BV120005] Unterirdisches Bauen / Tunnelbau II Wahlmodul Grundbau</p> <p>Sprache: Deutsch 3 Credits Klausur (60 min)</p>	<p>[BV120005] Unterirdisches Bauen / Tunnelbau II Wahlmodul Grundbau</p> <p>Sprache: Deutsch 3 Credits Klausur (60 min)</p>	
<p>[BV630006] Betonkonstruktionen im Tunnelbau Wahlmodul Massivbau</p> <p>Sprache: Deutsch 3 Credits</p>	<p>[BV120008] Bodenmechanisches Praktikum Wahlmodul Grundbau</p> <p>Sprache: Deutsch 3 Credits Klausur (60 min)</p>	<p>[BV120008] Bodenmechanisches Praktikum Wahlmodul Grundbau</p> <p>Sprache: Deutsch 3 Credits Klausur (60 min)</p>	
<p>AR20014 Digitale Formfindung Wahlmodul TUM</p> <p>Sprache: Deutsch 6 Credits Klausur (60 min)</p>	<p>[BV060004] Brandingenieurwesen Wahlmodul Holzbau</p> <p>Sprache: Deutsch 3 Credits Klausur (60 min)</p>	<p>[BV000083] Rechtliche Rahmenbedingungen der Immobilienentwicklung Wahlmodul aus Fakultät</p> <p>Sprache: Deutsch 3 Credits Klausur (60 min)</p>	
	<p>[BGU42012T2] Bruchmechanik und Ermüdung Wahlmodul aus Fakultät</p> <p>Sprache: Deutsch 6 Credits Klausur (60 min)</p>		
<p>30 Credits 3 Prüfungen</p>	<p>31 Credits 6 Prüfungen</p>	<p>29 Credits 6 Prüfungen</p>	

Abbildung 7: Beispielhafter Studienplan mit den Vertiefungsfächern: Holzbau, Baukonstruktion, Massivbau, Grundbau



**Studienplan B: Komplett in englischer Sprache studierbar**

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	
<p>[BV020001] Kontinuumsmechanik Pflichtmodul Baumechanik Sprache: Englisch 6 Credits Klausur (90 min)</p>	<p>[BV430008] Modul Structural Dynamics Pflichtmodul Baumechanik Sprache: Englisch 6 Credits Klausur (90 min)</p>	<p>[BV430005] Stabilitätstheorie Wahlmodul Baumechanik Sprache: Englisch 3 Credits Klausur (60 min)</p>	<p>Masterarbeit 30 Credits</p>	
<p>[BGU32027D2] Flächentragwerke Pflichtmodul Statik Sprache: Englisch 3 Credits Klausur (90 min)</p>	<p>[BGU32025] Windingenieurwesen Wahlmodul Statik Sprache: Englisch 6 Credits Projektarbeit</p>			
<p>[BGU32028] Finite Elemente Methode Pflichtmodul Statik Sprache: Englisch 3 Credits</p>	<p>[BGU41020] Fluidmechanik und Transportmechanismen Wahlmodul TUM Sprache: Englisch 6 Credits Klausur (120 min)</p>			
<p>[BV410004] Fluidmechanik Praktikum Wahlmodul aus Fakultät Sprache: Englisch 3 Credits Praktikum</p>	<p>[BV410011] Hydroprojekt Wahlmodul Hydromechanik Sprache: Englisch 6 Credits Projektarbeit</p>	<p>[BV030011] Computational Linear Algebra Wahlmodul aus Fakultät Sprache: Englisch 3 Credits Klausur (90 min)</p>		
<p>[BGU41016] Fluidmechanik und Grundwasserhydraulik Pflichtmodul Hydromechanik Sprache: Englisch 6 Credits Klausur (120 min)</p>	<p>[BV410009] Numerische Gerinnehydraulik Pflichtmodul Hydromechanik Sprache: Englisch 6 Credits Klausur (60 min)</p>	<p>[BV030004] Software Lab Wahlmodul aus Fakultät Sprache: Englisch 6 Credits Projektarbeit</p>		
<p>[BV020007] Randelementmethode Wahlmodul Baumechanik Sprache: Englisch 3 Credits Klausur (60 min)</p>				
<p>[BGU44013T2] Computergestützte Berechnungsverfahren in den Ingenieurwissenschaften I Pflichtmodul Computation in Engineering Sprache: Englisch 6 Credits Klausur (90 min)</p>	<p>[BGU44014T2] Computergestützte Berechnungsverfahren in den Ingenieurwissenschaften II Pflichtmodul Computation in Engineering Sprache: Englisch 6 Credits Klausur (90 min)</p>	<p>[BV440004] Paralleles Rechnen Wahlmodul Computation in Engineering Sprache: Englisch 6 Credits Klausur (90 min)</p>		
<p>30 Credits 6 Prüfungen</p>	<p>30 Credits 6 Prüfungen</p>	<p>30 Credits 6 Prüfungen</p>		<p>30 Credits</p>

Abbildung 8: Beispielhafter Studienplan mit den Vertiefungsfächern: Baumechanik, Statik, Computation in Engineering, Hydromechanik





**Studienplan C: In deutscher und englischer Sprache studierbar**

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	
[BV020001] Kontinuumsmechanik Pflichtmodul Baumechanik Sprache: Englisch 6 Credits Klausur (90 min)	[BV430008] Modul Structural Dynamics Pflichtmodul Baumechanik Sprache: Englisch 6 Credits Klausur (90 min)	[BV430005] Stabilitätstheorie Wahlmodul Baumechanik Sprache: Englisch 3 Credits Klausur (60 min)	Masterarbeit 30 Credits	
[BGU32027D2] Flächentragwerke Pflichtmodul Statik Sprache: Englisch 3 Credits Klausur (90 min)	[BGU32025] Windingenieurwesen Wahlmodul Statik Sprache: Englisch 6 Credits Projektarbeit			
[BGU32028] Finite Elemente Methode Pflichtmodul Statik Sprache: Englisch 3 Credits	AR20014 Digitale Formfindung Wahlmodul TUM Sprache: Deutsch 6 Credits Klausur (60 min)			
[BV020007] Randelementmethode Wahlmodul Baumechanik Sprache: Englisch 3 Credits Klausur (60 min)	[BV090001] Massivbau Pflichtmodul Massivbau Sprache: Deutsch 5 Credits			
[BV630006] Betonkonstruktionen im Tunnelbau Wahlmodul Massivbau Sprache: Deutsch 3 Credits	[BV330004] Fracture & Damage Wahlmodul aus Fakultät Sprache: Englisch 3 Credits Mündlich (30 min)			
[BGU42014T2] Verbundhoch- und brückenbau Pflichtmodul Metallbau Sprache: Deutsch 6 Credits Klausur (75 min)	[BGU42015T2] Plattenbeulen und Stahlbrückenbau Pflichtmodul Metallbau Sprache: Deutsch 6 Credits Klausur (75 min)	[BV030004] Software Lab Wahlmodul aus Fakultät Sprache: Englisch 6 Credits Projektarbeit		
[BV420007] Schweißtechnik Wahlmodul Metallbau Sprache: Deutsch 3 Credits				
[BV030011] Computational Linear Algebra Wahlmodul aus Fakultät Sprache: Englisch 3 Credits Klausur (90 min)				
30 Credits 5 Prüfungen	29 Credits 6 Prüfungen	31 Credits 6 Prüfungen		30 Credits

Abbildung 9: Beispielhafter Studienplan mit den Vertiefungsfächern: Baumechanik, Massivbau, Statik, Metallbau



## 7.2 Mobilität

In der Fakultät werden verschiedene Double-Degree Programme angeboten (siehe unter 7), bei denen mindestens 30 maximal 60 im Ausland erworbene Credits eingebracht werden und ein Doppelabschluss erworben werden kann. Parallel dazu werden für Studierende an der Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt das ATHENS-Austausch-Programm und verschiedene Sommerschulen angeboten. Absolventen des Bachelorstudiengangs Bauingenieurwesen der TUM können bereits im ersten Mastersemester für einen Auslandsaufenthalt beurlaubt werden. Der optimale Zeitpunkt für den Austausch hängt vom Programm der ausländischen Universität und dem individuellen Studienplan des Studierenden ab. Es wird den Studierenden nahe gelegt, ein oder zwei Semester im Ausland zu verbringen. Die dort erbrachten Leistungen können, sofern sie den Modulen an der TUM gleichwertig sind, anerkannt werden. Im Rahmen der Wahlfächer und der Querschnittsvertiefung kann es sinnvoll sein, auch Module einzubringen, die an der TUM nicht angeboten werden. Die Studierenden können dies individuell mit den Verantwortlichen der Vertiefungsrichtungen klären.

## 7.3 Studierbarkeit

Aufgrund der großen Anzahl der Vertiefungsrichtungen und der thematischen Vielfalt werden jeweils zwei Vertiefungsrichtungen parallel abgehalten, sodass sich hier die Veranstaltungen zeitlich überschneiden. Die Fakultät hat die Auswahl der parallelen Vertiefungsrichtungen unter Berücksichtigung der von den Studierenden bislang häufig nachgefragten Studienprofile auf Grundlage der thematischen Inhalte gewählt. Aufgrund der nahezu nie nachgefragten Kombination und der thematischen Unterschiedlichkeit der Vertiefungsrichtungen „Holzbau“ und „Verkehrstechnik“ finden die Lehrveranstaltungen dieser beiden Fachrichtungen gleichzeitig statt. Alle weiteren Überschneidungen sind in Tabelle 2 dargestellt.

Metallbau	Verkehrswegebau
Holzbau	Verkehrstechnik
Statik	Werkstoffe und Bauwerkserhaltung
Technische Mechanik	Wasserbau
Geotechnik	Bauphysik
Bauprozessmanagement	Hydromechanik
Baukonstruktion	Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft
Bauinformatik	Immobilienentwicklung
Massivbau	Nachhaltiges Bauen

Tabelle 2: parallel stattfindende Veranstaltungen im Master Bauingenieurwesen

Die Pflicht- und Wahlveranstaltungen finden zum größten Teil in der Innenstadt statt. Sollten Veranstaltungen an anderen Standorten, wie Prüfämtern, Laboren etc. stattfinden, wird dabei Rücksicht auf die vorhandenen Zeitfenster der Studierenden genommen, so dass die Anreise problemlos möglich ist.



## 8 Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten

Der Masterstudiengang Bauingenieurwesen wird von der Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt angeboten. Sämtliche organisatorischen Zuständigkeiten und Verantwortungen liegen dort. In der Lehre sind die folgenden Lehrstühle und Fachgebiete beteiligt. Innerhalb der Querschnittsvertiefung kommen je nach gewählten Fächern weitere Lehrstühle und Fachgebiete hinzu.

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt
Lehrstuhl für Statik
Lehrstuhl für Baumechanik
Lehrstuhl für Computation in Engineering
Fachgebiet Hydromechanik
Fachgebiet Computational Mechanics
Fachgebiet für computergestützte Modellierung und Simulation
Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion
Lehrstuhl für Werkstoffe und Werkstoffprüfung im Bauwesen
Lehrstuhl für Energieeffizientes und nachhaltiges Planen und Bauen
Fachgebiet Gesteinshüttenkunde
Lehrstuhl für Massivbau
Fachgebiet Risikoanalyse und Zuverlässigkeit
Lehrstuhl für Metallbau
Lehrstuhl für Bauphysik
Lehrstuhl Zerstörungsfreie Prüfung
Lehrstuhl für Grundbau, Bodenmechanik, Felsmechanik und Tunnelbau
Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung
Lehrstuhl für Ingenieurgeologie
Fachgebiet Tektonik und Gefügekunde
Fachgebiet Hydrologie und Geothermie
Lehrstuhl für Wasserbau und Wasserwirtschaft
Lehrstuhl und Laboratorien für Siedlungswasserwirtschaft
Fachgebiet Hydrologie und Flussgebietsmanagement
Lehrstuhl für Verkehrswegebau



Lehrstuhl für Verkehrstechnik

Fachgebiet für Siedlungsstruktur- und Verkehrsplanung

Professur für Modellierung räumlicher Mobilität

Lehrstuhl für Vernetzte Verkehrssysteme

Es besteht die Möglichkeit, ein Doubledegree an verschiedenen Hochschulen zu absolvieren. In Frankreich bestehen Verträge mit der École Polytechnique und der École Nationale de Ponts et Chaussées in Paris. In Spanien ist ein Double Degree mit der Universidad Politécnica möglich. Zusätzlich besteht die Möglichkeit eines Double Degrees mit der KTH Stockholm und der České vysoké učení technické in Prag. Bei einem Doppelabschluss verbringen die Studierenden große Teile ihres Hauptstudiums, in der Regel sind das zwei Jahre, an der Universität im Ausland. Der Doppelabschluss ist mit einer Studienzeiterverlängerung verbunden. Der Studienplan wird auf das jeweilige Programm und die Vertiefungsrichtungen des Studierenden angepasst. Ebenso ist ein Doppelabschluss mit dem Studiengang „Energieeffizientes und nachhaltiges Bauen“ möglich.

Die administrativen Zuständigkeiten im Master Bauingenieurwesen teilen sich wie folgt auf.

#### Studiendekan

Prof. Dr.-Ing Stephan Freudenstein

#### Studiengangsdirektor

Prof. Dr.-Ing Stefan Winter

#### Studienfachberater

Dipl.-Ing. Eva Bodemer

#### Studiengangskoordination

Dr.-Ing. Patrik Aondio

#### Bewerbung und Eignungsverfahren

Dr.-Ing. Patrik Aondio

#### Zulassungsverfahren und Immatrikulation

Immatrikulationsamt

#### Qualitätsmanagement und Evaluation

Prof. Dr.-Ing Stephan Freudenstein

#### Studienkommission

Vorsitz: Prof. Dr.-Ing Stephan Freudenstein

#### Prüfungsausschuss

Prof. Dr.-Ing. Stephan Freudenstein (Vorsitzender)

Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter (Stellv. Vorsitzender)

Prof. Dr. Ing. Fritz Busch

Dr.-Ing. Karl Dumler

Prof. Dr.-Ing. Detlef Heinz

#### Prüfungsmanagement

Frau Manuela Schillo, M.A.



## Auslandsbeauftragte

Frau Nadin Klomke, M.A.

## Referenten für Studium und Lehre

Herr Dr. rer. pol. Lars Lehmann

Frau Dipl.-Ing. Sandra Spindler

## 9 Ressourcen

### 9.1 Personelle Ressourcen

Die personellen Ressourcen sind über die an den Lehrstühlen und Fachgebieten vorhandenen personellen Ressourcen gesichert. Das zusätzliche Personal zur Durchführung eines Studiengangs wie Prüfungsverwaltung, Koordination und Beratung sowie Qualitätssicherung ist an der Fakultät angesiedelt. Die einzelnen Personen sind in der Tabelle für administrative Zuständigkeiten zu finden.

### 9.2 Sachausstattung, Räume

Die Fakultät besitzt Lehrveranstaltungsräume, Zeichensäle und Computerräume, die für Vorlesungen herangezogen werden. Zusätzlich haben die einzelnen Lehrstühle meist Seminarräume in denen sie die Vertiefungsveranstaltungen mit geringeren Studierendenzahlen abhalten. Für Veranstaltungen mit größeren Studierendenzahlen gibt es ein zentrales Raummanagement an der TUM, sodass alle Räume nach Bedarf verteilt werden können. In den Prüflaboren, der Prüfmater, finden zum Teil Laborpraktika statt, um den Studierenden die Theorie praktisch zu erläutern.

## 10 Anhang der Studiengangsdokumentation

### 10.1 FPSO

Die gültige FPSO für den Masterstudiengang ist auf der Homepage der Fakultät zu finden. ([www.bgu.tum.de](http://www.bgu.tum.de))

### 10.2 Modulhandbuch

Die Modulbeschreibungen sind für alle Studierende im System TUMonline zugänglich. Dort ist es möglich sich ein Modulhandbuch zu generieren.

### 10.3 Personalressourcentabelle

Die personellen Ressourcen sind für alle Studierenden im System TUMonline zugänglich.

### 10.4 Begründung kleiner Module

#### Im Pflichtmodulbereich:

- a) [BGU51029T2] Grundlagen des Brandschutzes (4 ECTS)

Die Vertiefung Baukonstruktion setzt sich aus den beiden Pflichtmodulen „Baukonstruktion Vertiefung“ (8 ECTS) und „Grundlagen des Brandschutzes“ (4 ECTS) zusammen. Dabei sollen die Studierenden nach dem Belegen dieser Vertiefungsrichtung primär in der Lage sein Gebäudeteile bzw.



Konstruktionen zu entwerfen, detaillieren und zu bewerten. Es sollen dabei die vielfältigen Disziplinen des Bauingenieurwesens wie Tragwerksplanung, Bauphysik, Nachhaltigkeit u.v.a.m. miteinander verknüpft werden um gemeinsame Ziele eines funktionierenden Gebäudes bzw. einer Konstruktion zu erreichen. Dabei wird der Fokus auf ein Gebäude bzw. auf Teile eines Gebäudes gelegt. Da in letzter Zeit das Thema des Brandschutzes immer mehr zunimmt, wurde das Modul „Grundlagen des Brandschutzes“ in die Vertiefung Baukonstruktion mit aufgenommen. Es bezieht sich nicht nur auf Gebäude bzw. Gebäudeteile sondern auch auf die Lage von Gebäuden zueinander, deren Anleiterbarkeit, den Einfluss eines Gebäudebrandes auf die gegebene bauliche Umgebung, bauliche Änderungen in Gebäuden, technische Ausrüstung von Gebäuden u.v.a.m. Aus diesem Grund können die Lehrinhalte des Moduls „Grundlagen des Brandschutzes“ nicht direkt in das Modul „Vertiefungsrichtung Baukonstruktion“ überführt werden und müssen in einem gesonderten Modul angeboten werden. Da aus fachlicher Sicht, der Brandschutz aber nicht über der Baukonstruktion steht sondern nur ein Teil davon ist können nicht mehr als 4 ECTS für dieses Modul vergeben bzw. erreicht werden.

b) [BGU52024] Holz im Bauwesen (4 ECTS)

Das Hauptaugenmerk der Vertiefung Holzbau wird auf die Konstruktion, Ausführung und Berechnung von Holzkonstruktionen bzw. Holztragwerken gelegt. Diese Kompetenzen werden im Pflichtmodul [BGU51025T2] Ingenieurholzbau (8 ECTS) bestehend aus den Lehrveranstaltungen „Ingenieurholzbau 1“ und „Ingenieurholzbau 2“ vermittelt. Um den Studierenden einen erweiterten Einblick in die Anatomie, Rheologie und Verarbeitbarkeit des Materials Holzes zu geben wird das Modul „Holz im Bauwesen“ angeboten. Dieses Modul erweitert die Grundkompetenzen des Holzbaues und vervollständigt den Grundgedanken der Vertiefung Holzbau im Hinblick eines erweiterten Materialverständnisses. Da das Material, seine stoffliche Zusammensetzung und sein rheologisches Verhalten nur einen kleineren Teil der gesamten Vertiefung ausmachen ist ein Modul von 4 ECTS ausreichend um das übergeordnete Ziel der Vertiefung Holzbau zu erreichen.

c) [BGU52018] Interactions of Land-use and Transport (3 ECTS)

„Interactions of land-use and transport“ ist nur der zentrale Überblick über das Themenspektrum und die Inhalte bzgl. Siedlungsstruktur und Verkehrsplanung. Das Modul baut auf den Grundlagen des Bachelor-Programms auf, legt aber auch für „Quereinsteiger“ eine grundlegende Wissensbasis als Pflichtbaustein. Darüber hinaus werden interessierte Studierende des Bauingenieurwesens ermutigt und eingeladen, aus dem breiten Katalog an Wahlfächern ihre persönliche Wahl der Schwerpunkte zu vertiefen, z.B. in Richtung der Verkehrsmodellierung, der Planungs- und Governanceprozesse oder der Systemanalyse, Erreichbarkeitsplanung und integrierten Wirkungsabschätzung.

d) [BV340011] Ausgewählte Kapitel im Verkehrswegebau (4 ECTS)

Das Modul BV340011 „Ausgewählte Kapitel im Verkehrswegebau“ rundet die Vertiefung im Verkehrswegebau nach oben hin ab und baut auf dem Modul BV340010 „Bemessung im Verkehrswegebau“ auf. Dabei werden in den beiden Lehrveranstaltungen „Bemessung von Flugbetriebsflächen“ (LV 240702057) und „Körperschallemissionen und Körperschallschutz bei Bahnen“ (LV 240797209) die zuvor erworbenen Kompetenzen des Bemessungsmoduls auf die spezifischen Anwendungsfälle von Flugbetriebsflächen und für Schwingungsschutzsysteme im Bahnwesen übertragen. Damit sind die Studierenden auch in der Lage Flugbetriebsflächen zu bewerten, als auch Körperschallschutzmaßnahmen bei Schienenbahnen beurteilen.

Eine Erweiterung des Moduls auf mindestens 5 ECTS bedeutet eine über die angestrebten Lernergebnisse hinausreichende Spezialisierung, die vertiefere Kenntnisse der Luftfahrzeugtechnik



und der speziellen Schwingungsmechanik voraussetzen würden, die so im Bauingenieurstudium nicht gelehrt werden.

### **Im Wahlmodulbereich:**

Auf Grundlage der Kernkompetenzen der jeweiligen Vertiefungen des Bauingenieurwesens zielen zum einen die Wahlkataloge der Vertiefungen darauf ab, dass sich die Studierenden entsprechend der individuell gewählten Studienschwerpunkte, nach eigenen Interessen und Neigungen in die hochkomplexen Bereiche vertiefen können. Zum anderen zielt das Wahlangebot auf den interdisziplinären Charakter des Bauingenieurwesens ab. Dieser spiegelt sich in den beruflichen Einsatzgebieten von Bauingenieuren wider, wo Wissen aus den verschiedenen bauingenieurwissenschaftlichen Fachdisziplinen herangezogen werden muss und sowohl zusätzliche, fachübergreifende Qualifikationen als auch soziale sowie sprachliche Kompetenzen einen wichtigen Erfolgsfaktor darstellen können. Die Studierenden sollen daher, je nach persönlich gewähltem Profil, auch disziplinübergreifende Ergänzungsmodule aus dem gesamten Wahlmodulangebot des Bauingenieurwesens (12 bzw. 9 Credits) sowie allgemeinbildende Module aus dem Gesamtkatalog der TUM wählen (6 Credits). Um den Studierenden hierzu ein Höchstmaß an Wahl- und Kombinationsmöglichkeiten für ihre individuell gewählte Ausrichtung des Bauingenieurstudiums zu gewährleisten, werden neben großen Wahlmodulen (in der Regel 6 Credits) auch weiterhin Module im Umfang von 3 Credits angeboten. Eine eventuell dadurch einhergehende höhere Prüfungsbelastung hängt dabei von der persönlichen Wahlmodulkombination des Studierenden ab. Da in den Wahlkatalogen auch 6er-Module angeboten werden sind Modulkombinationen unter Einhaltung der Prüfungslast von 6 Prüfungen/Sem. möglich. (vgl. beispielhafte Studienpläne).

München, den 25.10.2017

---

Prof. Stephan Freudenstein  
Studiendekan der Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

---

Prof. Christoph Gehlen  
Dekan der Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt