



# Studiengangs Dokumentation

Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen

Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt  
Technische Universität München

Version 20151.2

09.03.2016

**Bezeichnung:** Umweltingenieurwesen

**Organisatorische Zuordnung:** Bauingenieur- und Vermessungswesen

**Abschluss:** Bachelor of Science (B.Sc.)

**Regelstudienzeit (Credits):** 6 Semester (180 Credits)

**Studienform:** Vollzeit

**Zulassung:** Zulassungsfrei

**Starttermin:** Einführung WS 06/07, 1. Neufassung WS 08/09, 2. Neufassung WS 15/16

**Sprache:** Englisch

**Studiengangsverantwortliche/-r:** Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerhard Müller,  
Dr.-Ing. Antonios Tsakarestos

## Ergänzende Angaben für besondere Studiengänge:

**Ansprechperson(en) bei Rückfragen:** Dr.-Ing. Antonios Tsakarestos  
[tsakarestos@tum.de](mailto:tsakarestos@tum.de)  
+49 89 289 22424



## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	1
1. Ziele und strategische Bedeutung .....	3
1.1. Leitidee und Ziele des Studiengangs .....	3
1.2. Aktualität und Ausrichtung des Studiengangs .....	4
1.3. Strategische Bedeutung des Studiengangs .....	5
1.3.1. Bauen .....	5
1.3.2. Infrastruktur.....	6
1.3.3. Umwelt.....	6
1.3.4. Planet Erde .....	7
1.3.5. Einordnung des Studiengangs.....	7
1.4. Anforderungen und Zielgruppen .....	8
2. Qualifikationsprofil .....	10
2.1. Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen.....	10
2.2. Naturwissenschaftliche Grundlagen.....	10
2.3. Übergreifende Kompetenzen des Umweltingenieurwesens .....	11
2.4. Berufsbildbezogene Kompetenzen des Umweltingenieurwesens	12
2.5. Allgemeinbildende Fächer.....	13
3. Bedarfsanalyse.....	14
3.1. Nachfrage der Absolventen am Arbeitsmarkt.....	14
3.2. Nachfrage potenzieller Studierender.....	15
3.3. Limitierende Faktoren .....	16
3.4. Quantitative Zielzahlen.....	16
4. Wettbewerbsanalyse .....	18
4.1. Externe Wettbewerbsanalyse .....	18
4.2. Interne Wettbewerbsanalyse.....	19
4.2.1. Abgrenzung zum Bachelorstudiengang Bauingenieurwesen....	19
5. Aufbau des Studiengangs .....	21
5.1. Strukturierung .....	21
5.2. Leistungen .....	24
5.2.1. Leistungsvorgaben .....	24
5.2.2. Vorpraktikum.....	24



5.2.3. Bachelor's Thesis .....	24
5.2.4. Studierbarkeit.....	25
5.3. Profilbildung und Schwerpunktsetzung .....	25
5.4. Lern- und Lehrformen .....	26
5.5. Mobilität.....	26



## 1. Ziele und strategische Bedeutung

Der Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen an der Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt der Technischen Universität München leistet aufgrund seiner Ausrichtung und den damit verbundenen Zielsetzungen einen wertvollen Beitrag zu der Vielfalt und Bandbreite der Angebote der Fakultät sowie der Profilbildung der Technischen Universität München insgesamt.

### 1.1. Leitidee und Ziele des Studiengangs

Menschliche Aktivität, sei es die Nutzung von Rohstoffen, die Energiegewinnung, der Bau von Siedlungen und Infrastruktur, oder die wirtschaftliche Tätigkeit ist durch eine Vielzahl von Wechselwirkungsmechanismen mit der Umwelt verbunden. Im Gegenzug können natürliche Phänomene Gefahren für die menschliche Aktivität und das menschliche Leben darstellen. Das Umweltingenieurwesen befasst sich im Kern mit genau diesen Wechselwirkungen zwischen Menschlicher Aktivität und Umwelt. Dabei gilt es nicht nur diese zu verstehen und zu beschreiben sondern auch Strategien, Maßnahmen und Technologien zu entwickeln, um ihre Auswirkungen in eine ökologisch, ökonomisch und sozial nachhaltige Richtung zu lenken.

In diesem Kontext ist das Hauptziel des Bachelorstudiengangs Umweltingenieurwesen, die Studierenden mit den nötigen Kompetenzen eines interdisziplinär arbeitenden Ingenieurs, der die gesamte Bandbreite des Umweltingenieurwesens auf einem grundständigen Niveau beherrscht und bereits Ansätze einer Spezialisierung zeigt.

Dies wird durch die Vermittlung folgender Inhalte erreicht:

- fachliche Basis aus ingenieurwissenschaftlichen und naturwissenschaftlichen Grundlagen,
- grundständige, übergreifende Methodenkompetenzen des Umweltingenieurs, mit deren Hilfe komplexe physikalische Zusammenhänge über einfache Modelle, deren Grenzen bekannt sind, abstrahiert werden und aus denen Aussagen für die Praxis getroffen werden können,
- grundständige, berufsbildbezogene Kompetenzen in allen Spezialisierungsberichen des Umweltingenieurwesens, in einem Teil derer auch ergänzende Kompetenzen erworben werden können.

Der Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen ist somit eine wichtige Vorbereitung für eine weitere Profilierung der Studierenden im Rahmen des Masterstudiengangs.



## 1.2. Aktualität und Ausrichtung des Studiengangs

Der Studiengang greift vielschichtige Diskussionen aus Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft auf.

Die globale Entwicklung der Konzentration weiter Teile der Bevölkerung in wachsenden Mega-Cities und die damit verbundenen Probleme von Ver- und Entsorgung spiegeln sich in den Studienthemen zum Stadtklima, zur Siedlungswasser- und Wassermengenwirtschaft sowie zur nachhaltigen Mobilität wieder.

Das Wasser als wichtige globale Ressource spielt eine zentrale Rolle. Dem höher werdenden Bedarf an Trink- und Brauchwasser werden eine rationale Bewirtschaftung der Vorkommen und neue Technologien der Trinkwasseraufbereitung gegenüber gestellt. Auch den erhöhten Anforderungen an die Behandlung von Abwässern aus Siedlungen und industrieller Produktion wird durch die Inhalte des Studiengangs Rechnung getragen.

Das wachsende Bewusstsein der Gesellschaft über den Klimawandel, den damit verbundenen Naturgefahren und dem Verbrauch natürlicher Ressourcen finden sich wieder in der verstärkten Auseinandersetzung der Studierenden mit den Themen des Klimas und der Energie sowie des Nachhaltigen Umgangs mit Ressourcen an Wasser und Böden. Der Themenkomplex wird rational behandelt und über die Anwendung transparenter Methoden von der hohen Emotionalisierung losgelöst, die es stets in der Öffentlichkeit begleitet. Dabei wird auch die wirtschaftliche Dimension des Themas nicht vernachlässigt.

Auch im Kontext der Klimadiskussion werden die Bereiche der Energiegewinnung und der nachhaltigen Gestaltung unserer Mobilität vor neue Herausforderungen gestellt. Der Studiengang reagiert darauf durch die vertiefte Auseinandersetzung mit Strategien und Methoden zum Ausbau regenerativer Energiequellen und zur Verbesserung der Energieleistung von vorhandener aber auch von neu entstehender Bebauung. Der Schwerpunkt Mobilität umfasst hierzu die gesamte Entstehungskette des Verkehrs beginnend mit der Landnutzung über die Ausweitung weltfreundlicher Mobilität bis zur intelligenten Steuerung des Verkehrs.

Der Studiengang bietet den Studierenden die Chance, sich mit diesen zukunftsorientierten Themen aus einer vielseitigen und interdisziplinären Perspektive zu befassen, da vertieftes Wissen vordergründig aus Ingenieurwissenschaft, Naturwissenschaft und Ökologie aber auch verstärkt aus Wirtschaftswissenschaft und Informatik vermittelt wird.

Das Studium ist stark methodisch ausgerichtet und vermittelt somit eine Mischung aus theoretischem Wissen und dessen Anwendung an Beispielen und Übungen. Durch die Bachelor's Thesis und Praktikum bietet das Studium eine erste Qualifizie-



rung in eigenständiger wissenschaftlicher Arbeit und praktischer Tätigkeit an Aufgabenstellungen aus dem Berufsbild des Umweltingenieurs in Forschung und Praxis.

Die Studiensprache ist Deutsch und vermittelt den Absolventen die nötige Vertrautheit mit der hiesigen Fachterminologie und bereitet sie so auf die Anforderungen des deutschen Arbeitsmarktes vor. Der Internationalisierung des Berufsfeldes und dem erheblichen Bedarf an Knowhow-Transfer zwischen Deutschland und den Dritt Welt- sowie Schwellenländern Rechnung zu tragen, werden die Studierenden darauf vorbereitet im Anschluss den konsekutiven, englischsprachigen Masterstudiengang in Umweltingenieurwesen zu beginnen. Dies erfolgt einerseits durch spezialisierte Englischkurse, andererseits durch englischsprachige Wahlfächer.

### **1.3. Strategische Bedeutung des Studiengangs**

In ihrem Grundverständnis ist die Technische Universität München dem Innovationsfortschritt auf Wissenschaftsgebieten verpflichtet, die das Leben und Zusammenleben der Menschen nachhaltig zu verbessern verspricht. Aus Verantwortung für die nachfolgenden Generationen begründen sich die interdisziplinären Forschungsschwerpunkte, Gesundheit & Ernährung, Energie & Rohstoffe, Umwelt & Klima, Information & Kommunikation, Mobilität & Infrastruktur.

Die Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt deckt mit ihren zentralen Themengebieten *Bauen – Infrastruktur – Umwelt – Planet Erde* viele dieser interdisziplinären Forschungsgebiete umfassend ab und trägt damit zu der Attraktivität und dem internationalen Renommee der Technischen Universität München bei.

Der Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen bildet dabei das Bindeglied zwischen den Themengebieten Bauen, Mobilität und Infrastruktur sowie Versorgung und Energie und Rohstoffe auf der einen und den Schwerpunkten Umwelt und Klima auf der anderen Seite. Er nützt dabei Methoden und Kompetenzen aus dem gesamten Spektrum der Fakultät aus Bau, Geodäsie und Geowissenschaften und ergänzt sie mit ausgewählten Themen aus den Naturwissenschaften.

#### **1.3.1. Bauen**

Gemäß dem Leitbild der Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen kommt dem Bauwesen „*besondere Bedeutung zu, da Bauen und Wohnen sowohl eines der wichtigsten Grundbedürfnisse des Menschen als auch ein bedeutender Wirtschaftszweig und wichtiges Kulturgut sind. 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.*

Die Nachhaltigkeit im Bereich Bauen ist ein integraler Bestandteil des Umweltingenieurwesens. Die Ausbildung verbindet konkrete Aufgabenstellungen, wie die Nachhal-



tigkeit der Baustoffe, die Bauphysik und die klimatechnische Konstruktion sowie das Bauen in den Elementen Wasser und Boden.

### 1.3.2. Infrastruktur

Der Bereich der Infrastruktur wird in der Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt in folgendem, erweiterten Kontext aufgefasst: „*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.*“

Im Umweltingenieurwesen wird der Verkehr in der Bandbreite urbaner Handlungsfelder betrachtet. Durchleuchtet wird das Gebiet aus dreierlei Perspektiven: der Ursachen (Raumplanung, Siedlungsstruktur, Nutzungsstruktur), der Folgen (Verkehrsprobleme, Emissionen) und der Maßnahmen (Integrierte Siedlungsstruktur- und Verkehrsplanung, Verkehrssteuerung). Ferner wird durch die thematische Bündelung auch die Verwandtschaft auf Ursachenseite mit dem Entstehen von Abfallmengen und Abwasser verdeutlicht.

### 1.3.3. Umwelt

Die Umwelt stellt das zentrale Thema des Studiengangs dar und wird sowohl im Leitbild der Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt als auch im Leitbild der Technischen Universität München besonders erwähnt: „*Eines der zentralen Leitthemen der Technischen Universität München ist der Themenkomplex Umwelt und Energie, der auf der internationalen Agenda einen Spaltenplatz 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.*“

Im Umweltingenieurwesen werden die drei Elemente der nicht-gebauten Umwelt Wasser, Luft und Boden sowie die gebaute Umwelt als Naturrbaum, Lebensraum und Wirtschaftsraum betrachtet. Es werden Methoden vermittelt, um die Auswirkungen menschlicher Aktivität auf diese Elemente sowie mögliche Naturgefahren zu beschreiben und vorherzusagen. Es werden Methoden und Technologien zur nachhaltigen Gestaltung dieser Aktivitäten aber auch besonders für die Entwicklung und Anwendung von Technologien zur Vermeidung bzw. Wiederherstellung von Schäden



behandelt. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die nachhaltige Nutzung der Ressourcen und der Energiegewinnung als Rückgrat der wirtschaftlichen Tätigkeit und Sicherung des Wohlstands für zukünftige Generationen gelegt.

Der Studiengang Umweltingenieurwesen ist ein wichtiger Vernetzungspunkt für bisher „*nebeneinander her agierender Disziplinen*“ innerhalb und außerhalb der Fakultät. Durch die Schwerpunkte Wasser, Verkehr und Bauen greift es Stärken des Bauingenieurwesens auf und erweitert diese um den wichtigen Schwerpunkt Boden aus den Geowissenschaften sowie dem Wissenschaftszentrum Weihenstephan. Über diese zwei Disziplinen hinaus vereint es Methoden der Erkundung und Darstellung aus der Geodäsie und Geoinformation mit den analytischen Methoden der Naturwissenschaften.

#### 1.3.4. Planet Erde

In der Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt wird auf die globale Betrachtung unseres Planeten besonderer Wert gelegt: „*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.*“

Im Umweltingenieurwesen spielen die gegenseitigen Einflüsse zwischen globalen Prozessen der Erde (Wasser, Boden und Atmosphäre) und menschlicher Aktivität eine wichtige Rolle. Im Curriculum finden sich sowohl theoretische Grundlagen als auch Methoden zur Erfassung und Messung dieser Prozesse – hauptsächlich aus meteorologischer sowie hydrologisch-geologischer Seite. Dabei werden verstärkt Methoden der Geodäsie und Geoinformation genutzt.

#### 1.3.5. Einordnung des Studiengangs

Orientiert an dem Leitbild bietet die Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt eine breite Auswahl an Studiengängen an, welche die einzelnen Aspekte abdecken und den Absolventen damit eine gezielte Vorbereitung auf ihren Einsatz in Wissenschaft, Forschung oder Wirtschaft ermöglicht.

## Studiengänge BGU

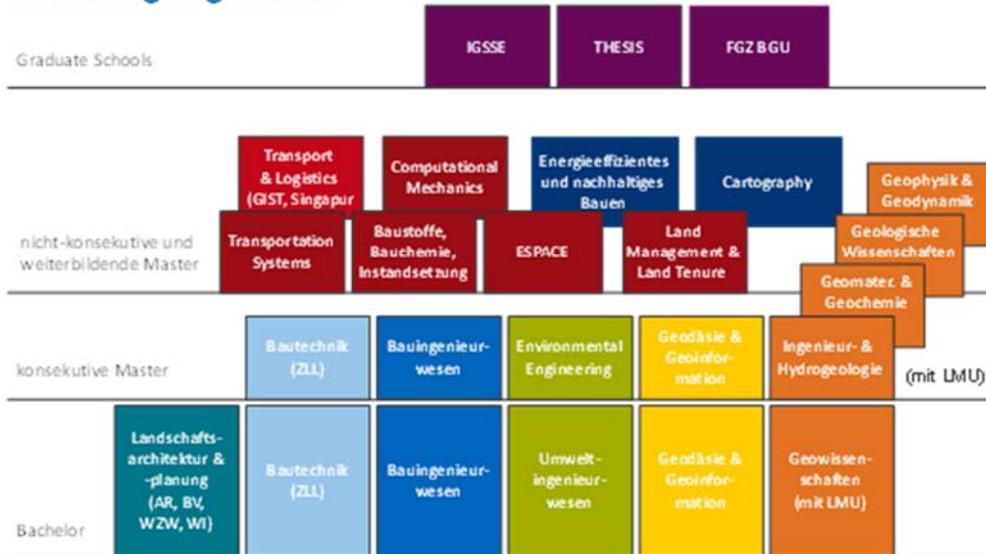


Abbildung 1: Studiengänge der Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt

Der Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen ist der grundständige Studiengang, der in der Regel in den konsekutiven Master Environmental Engineering seine Vertiefung findet. Durch die stark interdisziplinäre Ausrichtung kann er jedoch auch als Basis für eine Reihe weiterer Masterstudiengänge innerhalb und außerhalb der TUM dienen, da er ihnen die Möglichkeit bietet ihr grundständiges Wissensgebiet in eine fachverwandte, jedoch anders fokussierte Richtung zu betrachten. (s 3.1).

### 1.4. Anforderungen und Zielgruppen

Hauptzielgruppe für den Bachelorstudiengang sind interessierte Abiturienten aus dem In- und Ausland. Sie sollten neben der Hochschulzugangsberechtigung folgende Eignungsvoraussetzungen und Interessen vorweisen:

- überdurchschnittliches Verständnis für abstrakte, logische und systemorientierte Fragestellungen aus Naturwissenschaften, Mathematik und Technik,
- die Fähigkeit und das Interesse zum vertieften Querschnittsdenken durch Naturwissenschaften, Technik und Erdwissenschaften,
- die Fähigkeit und das Interesse an vorausschauendem und vernetztem Denken, um Folgen von technischen Maßnahmen und Baumaßnahmen in der Umwelt zu reflektieren und zu überschauen,
- die Fähigkeit und das Interesse das Umweltsystem mit seinen Prozessen und Strukturen in Formalismen und Gleichungen wieder zu erkennen,
- Interesse Messdaten in technischen und natürlichen Systemen zu erheben



- Entwicklungspotential für eine Sprachkompetenz zur Kommunikation technischer Sachverhalte gegenüber Nichtfachleuten.

Zudem ist die Fähigkeit zu interdisziplinärer Teamarbeit und zu vernetztem Denken wichtig.

Zur Qualifikationsvoraussetzung des Bachelorstudiengangs gehört außerdem das Absolvieren eines Berufspraktikums von 10 Wochen.

Eine Vorauswahl der Bewerber im Rahmen eines Eignungsfeststellungsverfahrens findet nicht statt. Da die Fähigkeiten zu den ingenieurwissenschaftlichen Arbeiten sich zum Teil im Laufe der ersten Semester voll ausbilden lassen sich vor Studienbeginn schwer objektive Kriterien, welche auch gegeneinander abgegrenzt werden können, auszumachen. Daher werden alle Studierende bis zum Ende des dritten Fachsemesters, was das Ende des sog. Grundstudiums markiert, eine Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP) ablegen. Eine GOP bietet eine solide und objektive Basis zur Beurteilung der Eignung zum Studium und der entsprechenden Berufswahl. Dies wird sichergestellt durch das breit gefächerte Portfolio der GOP (s. 5.1).



## 2. Qualifikationsprofil

Nach erfolgreichem Abschluss des Bachelorstudiums in Umweltingenieurwesen verfügen die Absolventen über ein vielfältiges Portfolio an relevanten grundständigen Kompetenzen, Fertigkeiten und Kenntnissen. Diese gliedern sich in folgenden Kategorien:

- Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen
- Naturwissenschaftliche Grundlagen
- Übergreifende Kompetenzen des Umweltingenieurwesens
- Berufsbildbezogene Kompetenzen Umweltingenieurwesens
- Allgemeinbildende Fächer

### 2.1. Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen

Die Absolventen besitzen ein solides Fundament an ingenieurwissenschaftlichen Kenntnissen und Fertigkeiten, die ihre Denkstrukturen als Ingenieurinnen und Ingenieure nachhaltig formen. Neben grundlegenden, mathematischen Fertigkeiten in der Linearen Algebra wie lösen von Gleichungssystemen, Grenzwert- und Graphenanalysen, können die Absolventen anhand der Methoden der angewandten Mathematik lange Messdatenreihen (z.B. Umweltdaten, Verkehrsdaten, Bodenkenngrößen) auswerten sowie Methoden der numerischen Mathematik anzuwenden und daraus Schlüsse für berufsbildbezogene Themen des Ingenieurwesens zu ziehen bzw. Lösungen für diese Problemstellungen zu entwickeln. Sie sind in der Lage grundlegende Problemstellungen in technischer Mechanik und Hydromechanik zu analysieren und zu abstrahieren und durch Anwendung ihres mathematischen Wissens zu lösen. Sie sind dadurch befähigt das statische und dynamische Verhalten starrer und elastischer Körper sowie von Flüssigkeiten, Gasen und Strömungen physikalisch zu verstehen und mathematisch nachzubilden. Sie weisen grundständige Kenntnisse in objektorientierter Programmierung, Computeralgebra, Tabellenkalkulation sowie Datenbanken und CAD Zeichnung auf. Sie sind zur Berechnung, Darstellung und Programmierung mathematischer und ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen befähigt, wodurch sie Ansätze der computerorientierten Methoden der Ingenieurspraxis anwenden können.

### 2.2. Naturwissenschaftliche Grundlagen

Neben den Grundlagen in allgemeiner Ingenieurwissenschaft besitzen die Absolventen ein Fundament aus Kenntnissen in Naturwissenschaften, die das Verständnis der Vorgänge in der Umwelt sowie der Wechselwirkungen zwischen natürlicher und technischer Umwelt ermöglichen. Sie sind in der Lage chemische Vorgänge in der



Theorie zu verstehen, Probleme in der organischen und anorganischen Chemie zu lösen und einfache chemische Experimente im Labor durchzuführen. Sie können grundlegende ökologische Zusammenhänge sowie mikrobiologische Vorgänge verstehen und die Komplexität sowie die Empfindlichkeit der Ökosysteme gegenüber Störungen analysieren. Sie können meteorologische Phänomene und Vorgänge beschreiben, ihren Zusammenhang zum ingenieurwissenschaftlichen Wasserwesen verstehen und kennen das zur ihrer Messung erforderliche Instrumentarium. Sie weisen basiswissen in Thermodynamik auf und kennen die physikalischen Grundlagen der Energieerzeugung. Darüber hinaus besitzen Absolventen grundständiges Wissen in Geologie auf, das aus Kenntnis der Zusammensetzung und der Eigenschaften der Gesteine, dem Verständnis von geologischen Vorgängen in Raum und Zeit und einfachen Mechanismen des Entstehens geomorphologischer Naturgefahren besteht.

### **2.3. Übergreifende Kompetenzen des Umweltingenieurwesens**

Aufbauend auf den beiden Fundamenten ihrer Grundlagenfächer, besitzen die Studierenden einen umfangreichen Fundus an Kompetenzen, die für Umweltingenieure ungeachtet ihrer Spezialisierungsrichtung erforderlich sind. Sie sind mit den umweltpolitischen, planerischen und planungsrechtlichen Randbedingungen ihres Betätigungsfelds vertraut. Sie verstehen die Methoden zum Erfassen, Modellieren, Analysieren und Visualisieren von Umweltdaten und können Geographische Informationssysteme (GIS) für grundständige Fragestellungen einsetzen. Sie sind in der Lage, ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen algorithmisch umzusetzen, das passende computergestützte Instrumentarium auszuwählen und zu ihrer Lösung einzusetzen. Sie sind in der Lage Verfahren und Methoden zur Gewinnung von umweltbezogenen Daten zu kennen, sowie grundlegende Methoden ihrer Verarbeitung und Analyse zum Zweck des Umweltmonitorings und des Risikomanagements anzuwenden. Die Absolventen besitzen grundständiges Wissen in Betriebs- und Volkswirtschaft auf und sind befähigt dezidierte Planungen von technischen und wirtschaftlichen Abläufen in Ingenieurprojekten zu erstellen. Sie sind mit den Grundzügen des Projektmanagements vertraut und in der Lage Kalkulationen für Projekte durchzuführen. Darüber hinaus weisen sie grundlegendes Wissen in ingenieurgeodätischen Methoden und Instrumenten der klassischen Geodäsie, der Photogrammetrie und Fernerkundung auf und sind in der Lage diese in einfachen Praxisbeispielen anzuwenden. Sie verstehen Methoden Gestaltung und Steuerung von Planungsprozessen im Ingenieurwesen und sind in der Lage das Strukturen und ingenieurwissenschaftliche Sachverhalte graphisch darzustellen. Sie können Lage- und Konstruktionspläne zur Darstellung von Ist-Situationen und zur Umsetzung von Maßnahmen zu verstehen und zu erstellen.



## **2.4. Berufsbildbezogene Kompetenzen des Umweltingenieurwesens**

Nach Abschluss ihres Studiums weisen die Studierenden eine umfassende Palette an grundständigen Kompetenzen in allen späteren Spezialisierungsrichtungen des Umweltingenieurwesens auf: Boden und Geotechnik, Wasserwesen, Verkehrswesen sowie Energie und Gebäude. Sie sind in der Lage Zusammenhänge zwischen Wetterereignissen und Wasserabflüssen auf der Oberfläche und im Untergrund zu erkennen und diese mit Hilfe einfacher hydrologischer Modelle zu berechnen. Sie können Entwurfs- und Dimensionierungsaufgaben in Fluss- und Talsperrenbau berechnen und darstellen. Sie sind in der Lage die erforderlichen Prozessstufen für die Behandlung von Abfällen und Abwässern sowie für die Aufbereitung von Trinkwasser zu erkennen, für gegebene Randbedingungen auszuwählen und nach den geltenden Normen zu dimensionieren. Sie kennen das technische Instrumentarium zur Analyse der Umweltqualität und zum Nachweis von Schadstoffen in Wasser, Boden und Luft und können relevante Berechnungen durchführen. Sie können ihr geologisches Grundlagenwissen mit den mechanisch technischen Eigenschaften von Böden kombinieren und somit das Verhalten des Elements Boden unter verschiedenen Bedingungen berechnen bzw. experimentell nachweisen. Sie sind mit den Grundlagen der Entstehung von Naturgefahren aus dem Boden vertraut. Darüber hinaus sind sie in der Lage einfache Wechselwirkungen zwischen Siedlungsstruktur und Verkehr zu erkennen. Sie können bauliche und technische Anlagen für den fließenden und ruhenden Verkehr nach den Richtlinien bemessen und sind mit den Grundlagen des Infrastrukturbaus vertraut. Sie sind in der Lage einfache Planungen für Netz und Betrieb des öffentlichen Verkehrs durchzuführen. Darüber hinaus sind sie vertraut mit den Grundlagen der Nachhaltigkeit und ihrer Umsetzung in der gebauten Umwelt, kennen die grundlegenden technischen und umweltbezogenen Eigenschaften von Baustoffen, die für geo-, wasser- und bautechnischen Anlagen genutzt werden und können das thermische und akustische Verhalten von Bauteilen beschreiben und berechnen.

Abhängig von ihrer individuellen Wahl können die Studierenden darüber hinaus in diesen Themengebieten ergänzende Methodenkompetenzen und Wissen aufweisen. Sie sind in der Lage Methoden der Wassermengenwirtschaft anzuwenden. Sie können Hochwasserereignisse berechnen und wasserbauliche Anlagen zum Hochwasserschutz zu planen und zu entwerfen sowie städtische Kanalsysteme auf die Bewältigung von Niederschlagswassermengen zu dimensionieren. Sie sind in der Lage komplexere Strömungs- und Transportphänomene mathematisch zu modellieren und zu berechnen. Sie sind in der Lage räumliche Planungsprozesse und –abläufe zu verstehen und diese in Bereichen der Siedlungs-, - Verkehrsmanagement- und Infrastrukturplanung anzuwenden sowie diese Planungen Umweltverträglich zu gestalten. Darüber hinaus können sie ihr grundständiges bauphysikalisches Wissen an konkreten Praxisbeispielen und Nachweisen anwenden.



Durch das breite Spektrum der berufsbildenden Kompetenzen im Umweltingenieuwesen wird die Betonung der fächerübergreifenden Zusammenhänge der unterschiedlichen Disziplinen erforderlich. In den Vorlesungen und Übungen der berufsbildenden Module werden gezielt Querverweise und Schnittstellen aufgezeigt welche diese Zusammenhänge verdeutlichen. Teilweise werden Veranstaltungen durch Professoren mehrerer Fachgebiete gemeinsam gestaltet. Eine fächerübergreifende Qualifikation und eine Kenntnis der fachlichen Zusammenhänge zwischen den Spezialisierungen des Umweltingenieuwesens wird somit im regulären Lehrangebot gewährleistet.

## 2.5. Allgemeinbildende Fächer

Laut Eckpunktepapier der technischen Universität München sind „*In jedem Studiengang [...] in angemessenem Umfang die Belegung allgemeinbildender Fächer verpflichtend vorzusehen (mind. 3 Credits)*“<sup>1</sup>.

Im Bachelorstudiengang Umweltingenieuwesen wird ein Wahlkatalog „Allgemeinbildende Fächer“ angeboten. Dabei ist das erfolgreiche Absolvieren eines Moduls/von mehreren Modulen im Umfang von insgesamt 3 Credits verpflichtend. Das Angebot soll den Studierenden die Möglichkeit bieten, die technisch-ingenieurwissenschaftlichen Kernkompetenzen des Umweltingenieuwesens mit allgemeinem, nach individuellen Interessen und Neigungen gewähltem Wissen zum Zwecke der weiteren Persönlichkeitsentwicklung zu ergänzen. Aufgrund der Themenvielfalt kann ein individuell gewähltes und, wenn gewünscht, auch ein breiter abgedecktes Spektrum an allgemeinbildenden Fächern zusammengestellt werden. Die Module umfassen Themen wie Fremdsprachen, Interkulturalität, Soft Skills-Themen wie kollektives Handeln und Teamwork, Analytisches und logisches Denken, Gesellschaftsverantwortung, (Technik-)Geschichte, Ethik, Ökonomie sowie Ökologie u.a.

---

<sup>1</sup> Eckpunktepapier Technische Universität München, 2010, S. 5



### 3. Bedarfsanalyse

#### 3.1. Nachfrage der Absolventen am Arbeitsmarkt

Der erworbene Abschluss Bachelor of Science ist von seiner Intension her berufsqualifizierend. Die Absolventen haben mit dem Abschluss im Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen somit generell die Möglichkeit, früh in den Arbeitsmarkt einzutreten oder sich für einen Masterstudiengang zu bewerben.

Wer sich nach dem Bachelorstudiengang für den Eintritt ins Berufsleben entscheidet, wird von den vermittelten Fertigkeiten ausgehend, erfahrungsgemäß eher in „ausführende“ Positionen in Ingenieurprojekten oder in der Verwaltung eingesetzt werden können. Jedoch müssten sich die Absolventen in diesem Teil des Arbeitsmarkts gegen Absolventen der Fachhochschulen durchsetzen, welche eine wesentlich schmalere Ausbildungsbandbreite, dafür jedoch mehr Praxiserfahrung aufweisen. Eine aussagekräftige Stichprobe von Absolventen, die sich nach dem Bachelorabschluss in Umweltingenieurwesen für einen direkten Eintritt entschieden haben, liegt zurzeit nicht vor. Ein Vergleich mit der potentiellen Konkurrenz durch Bachelorabsolventen der Fachhochschulen ist daher nicht wirklich anstellbar. Somit liegt der Fokus auf der zu empfehlenden Überleitung der Bachelorabsolventen in den Masterstudiengang. An dieser Stelle erscheint die praktische Qualifizierung im Rahmen eines Praktikums im In- oder Ausland vor dem Beginn des Masterstudiums als eine sinnvolle Ergänzung, die jedoch der Eigeninitiative der Studierenden überlassen und nicht zwingend vorgeschrieben wird.

Mit der soliden Grundlage des Bachelorstudiengangs Umweltingenieurwesen ist der nächste Schritt in der Laufbahn der Absolventen in der Regel die Aufnahme eines Masterstudiengangs. Die Tabelle 2 zeigt die Entwicklung der Anfängerzahlen im dazugehörigen Masterstudiengang Umweltingenieurwesen im Vergleich zu den Absolventenzahlen des Bachelorstudiengangs. Im Durchschnitt lässt sich sagen, dass ca.  $\frac{2}{3}$  der Bachelorabsolventen in den konsekutiven Masterstudiengang Umweltingenieurwesen einsteigen. Die restlichen diffundieren vor allem in andere Masterstudiengänge, wie Bauingenieurwesen, Sustainable Resource Management oder Energieeffizientes und Nachhaltiges Bauen. Eine statistische Auswertung dieser Übergänge lässt sich nach den heute zur Verfügung stehenden Mitteln noch nicht anstellen, wird aber ergänzt, sobald konkrete Zahlen vorliegen.



**Tabelle 1: Entwicklung der Anfängerzahlen und Übergang vom Bachelor zum Master in Umweltingenieurwesen<sup>2</sup>**

Semester	WS 06/07	WS 07/08	WS 08/09	WS 09/10	SS 10	WS 10/11	SS 11	WS 11/12	SS 12	WS 12/13	SS 13	WS13/14
Anfänger MSc	7	11	10	24	14	55	24	45	14	50	31	46
Absolventen BSc im Vorsemester	-	-	-	5	24	29	37	41	87	23	57	60

Durch die vielfältigen Spezialisierungsmöglichkeiten in Masterstudiengängen, existiert an der TUM eine ausreichende Kapazität zur Aufnahme der Bachelorabsolventen.

### 3.2. Nachfrage potenzieller Studierender

Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, ist die Nachfrage für den Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen seit der Einführung des Studiengangs im Jahr 2006 stetig gewachsen. Die Bewerber haben meist eine deutsche Hochschulzugangsberechtigung und zu einem Anteil von durchschnittlich 7% eine ausländische Hochschulzugangsberechtigung.

Die Tabelle 2 zeigt das Verhältnis zwischen Bewerbungen und Zulassungen im Bachelorstudiengang seit dem WS 07/08, ab dem die Bewerbung über das TUMonline Portal erfolgt und somit verlässliche Statistikdaten vorliegen. Die Daten zeigen starke Unterschiede zwischen der Zahl der Bewerbungen und der Zahl der Zulassungen sowie zwischen der Zahl der Zulassungen und der Zahl der Immatrikulationen.

Der Unterschied zwischen Bewerberzahl und Zulassungen resultiert nur zum Teil aus den Ablehnungen im Eignungsfeststellungsverfahren. In vielen Fällen werden von Bewerbern die formalen Studienvoraussetzungen nicht erfüllt, oder die Bewerbungen bleiben auch nach dem Verstreichen der Nachreichterminen für Dokumente unvollständig.

Der Unterschied zwischen Zulassungen und Immatrikulationen resultiert rein aus der persönlichen Wahl der Bewerber. Diese bewerben sich oft für eine Vielzahl an Studiengängen, teilweise an mehreren Universitäten, und entscheiden sich erst nach Erhalten aller Zulassungen für einen Studienplatz. In der Tabelle 2 sind auch die Auswirkungen des sog. „doppelten Abiturjahrgangs“ in Bayern sichtbar, die sich in den Anfängerzahlen der WS 11/12 und 12/13 wiederspiegeln.

<sup>2</sup> Quelle: Auswertung von Zulassungsdaten aus TUMonline und Statistiken des Prüfungsausschusses für das Umweltingenieurwesen

Tabelle 2: Anmeldungen und Zulassungen seit WS 07/08<sup>3</sup>

Bewerbungsphase	WS 07/08	WS 08/09	WS 09/10	WS 10/11	WS 11/12	WS 12/13	WS 13/14
<b>Bewerber gesamt</b>	313	392	480	502	638	575	554
<b>Zugelassene</b>	223	293	341	415	568	508	475
<b>Immatrikulierter</b>	139	149	171	191	297	236	205

### 3.3. Limitierende Faktoren

Limitierende Faktoren bestehen, wie in jeder Organisation, in der Verfügbarkeit von Räumen und Personal. Aufgrund der Verantwortung der Technischen Universität München als einzige bayerische Universität mit dem Studiengang Umweltingenieurwesen existiert hinsichtlich der Zulassungen keine Beschränkung. Bislang hat es die Fakultät geschafft, der Nachfrage durch entsprechende Bereitstellung von Ressourcen Rechnung zu tragen. Bei der gegenwärtigen Entwicklung der Studierendenzahlen muss über die offizielle Aufstockung der Ressourcen nachgedacht werden.

### 3.4. Quantitative Zielzahlen

Die Zahl der Absolventen des Bachelorstudiengangs steigt kontinuierlich, was angesichts der relativ kurzen Laufzeit und der steigenden Anfängerzahlen verständlich ist.

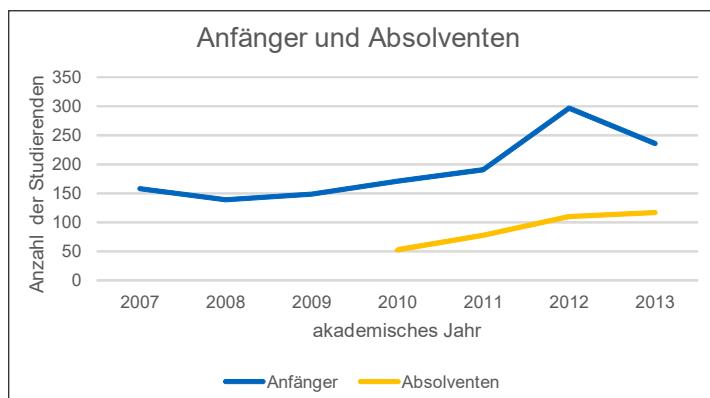
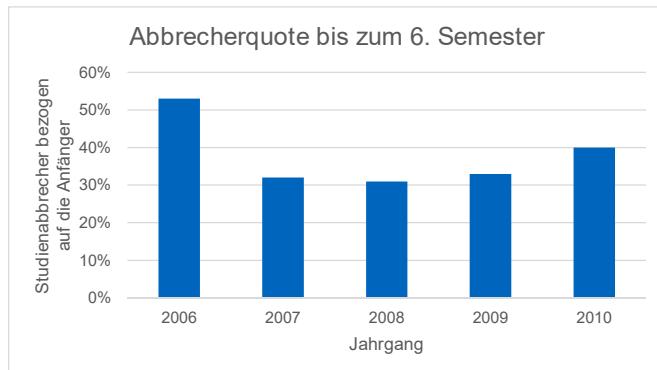


Abbildung 2: Entwicklung der Studienanfänger und Absolventenzahlen<sup>4</sup>

Die Abbildung 1 zeigt die Anfänger und Absolventenzahlen des Bachelorstudiengangs bis zum akademischen Jahr 2013. Bis 2009 gab es keine Absolventen des Bachelorstudiengangs, da der erste Jahrgang 2007 erst nach dem SS2010 die Regelstudienzeit erreicht hat.

<sup>3</sup> Quelle: Datenauswertungen der Eignungskommission für den Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen

<sup>4</sup> Quelle: Auswertung von Zulassungsdaten aus TUMonline und Statistiken des Prüfungsausschusses für das Umweltingenieurwesen



**Abbildung 3: Anzahl der Studierenden, die das Studium vor dem Erreichen der Regelstudienzeit beendet haben nach Jahrgang des Studienbeginns**

Für die ersten fünf Jahrgänge lässt sich auch die Zahl derjenigen ermitteln, die ihr Studium vorzeitig abgebrochen haben (Abbildung 3). Auffällig ist, dass der erste Jahrgang eine besonders hohe Abbrecherquote aufweist, die im Vergleich zum darauf folgenden Jahrgang halbiert wurde. Dafür können zwei unterschiedliche Einflussfaktoren identifiziert werden. Zum einen wurden in WS 07/08 vorbereitende Mathematikkurse für Bacheloranfänger eingeführt, die aus einem zweiwöchigen Block unmittelbar vor Vorlesungsbeginn bestehen. Dadurch wurde das Bestehen der sog. „Vorprüfung“ (s. Kapitel 5) erheblich erleichtert. Zum anderen fehlte bei vielen Bewerbern des ersten Jahrgangs das wirkliche Verständnis für die Ziele und die Inhalte des neuen Studienganges, der sich im Bewusstsein der Abiturienten noch etablieren musste. Hierzu tragen einerseits zahlreiche Aktivitäten der TUM und der Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt bei (u.a. Abi-Tag, Schüler-Infotag, Girl's Day), andererseits auch von der umweltschutzbezogenen Wirtschaft organisierte Messen und Karrierbörsen.



## 4. Wettbewerbsanalyse

### 4.1. Externe Wettbewerbsanalyse

Der Beruf des Umweltingenieurs, der im Ausland seit Jahrzehnten etabliert ist, wurde bisher in Deutschland im Spektrum des Bauingenieurwesens angesiedelt, daher waren Themenstellungen des Umweltingenieurwesens in den Bauingenieurstudiengängen integriert. Erst in den letzten zehn Jahren hat sich auch in Deutschland das Bewusstsein über die Vervollständigung dieser Themenstellungen in einem eigenständigen Studiengang und dazugehörigen Berufszweig durchgesetzt. In der hier aufgeführten Analyse werden die reinen Umweltingenieursstudiengänge betrachtet. Es ist jedoch anzumerken, dass vereinzelt, wie an der TU Hamburg-Harburg und der Universität Hannover, Bauingenieurstudiengänge zu „Bau- und Umweltingenieurwesen“ lediglich umbenannt wurden, um dieser Entwicklung Rechnung zu tragen. Da diese Umbenennung jedoch mit keiner Abweichung vom klassischen Bau-Studiengang einherging, werden diese Studiengänge in die Analyse nicht einbezogen.

Wie Tabelle 3 zeigt gibt es eine Reihe identischer bzw. stark ähnlicher Studiengänge in Deutschland. Ihre Anzahl ergibt sich aus dem hohen Bedarf der Wirtschaft und der Gesellschaft nach Umweltingenieuren, der nicht durch die Absolventen eines einzelnen Standortes abzudecken ist.

**Tabelle 3: Vergleichbare Studiengänge in Deutschland**

Abschluss	Name des Studiengangs	Universität	Grundstudium	Spezialisierungsrichtungen	Sprache	Anzahl Semester	Akkreditierung
BSc	Umweltingenieurwesen	TU Braunschweig	identisch	identisch	DE	6	ja
BSc	Umweltingenieurwesen	TU Cottbus	ähnlich	ähnlich	DE	6	ja
BSc	Umweltingenieurwesen	Universität Kassel	identisch	ähnlich	DE	7	ja
BSc	Umweltschutztechnik	Universität Stuttgart	identisch	ähnlich	DE	8	ja
BSc	Umweltingenieurwissenschaften	RWTH Aachen	ähnlich	identisch	DE	6	nein

Die Tabelle zeigt darüber hinaus, dass zwischen den einzelnen Studiengängen durchaus auch Unterschiede bestehen, die einem Bewerber die Wahl überlassen die standortspezifischen Akzente des Studiengangs zu wählen, die am besten seinen persönlichen Interessen und Neigungen entsprechen.

Im Grundstudium ähneln sich die Studiengänge der unterschiedlichen Standorte sehr stark. Abweichend zeigt die RWTH Aachen im Bereich der Mechanik Ausflüge ins Maschinenwesen und weist zudem mehr Inhalte im Gebiet des Umweltmanagements auf. Die TU Cottbus hingegen weist keine Inhalte aus dem Bereich der Geodäsie auf.

In den Spezialisierungsrichtungen zeigen sich die spezifischen Schwerpunktsetzungen der einzelnen Standorte. Die TU Cottbus zeigt ein mit dem TUM Bachelor verwandtes, aber anders strukturiertes Spezialisierungsfeld, das sich in den Kernpunkten Wassergüte- und Abfallwirtschaft, Bodengüte, Altlastensanierung, Kreislaufwirtschaft und Energie zusammenfassen lässt. Die Universität Kassel bietet im Vergleich



zur TUM keine Inhalte im Verkehrswesen an, die Universität Stuttgart umfangreichere Inhalte in den Bereichen Politik und Recht. Beide Studiengänge sind ansonsten mit dem hiesigen Bachelor identisch. Das Hauptstudium der entsprechenden Studiengänge der RWTH Aachen und der TU Braunschweig weisen keine erwähnenswerten Unterschiede zum TUM Studiengang auf.

## 4.2. Interne Wettbewerbsanalyse

Aus der historischen Entwicklung des Studiengangs Umweltingenieurwesen heraus besteht innerhalb der TUM eine Verwandtschaft mit dem Bachelorstudiengang Bauingenieurwesen.

### 4.2.1. Abgrenzung zum Bachelorstudiengang Bauingenieurwesen

Die zwei Studiengänge weisen im Grundstudium dieselben Ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen aus technischer Mechanik, Mathematik, Methoden der Darstellung und Computerorientierten Methoden auf. Diese sind jedoch in ähnlicher, wenn nicht identischer Form, bei allen ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen vorzufinden. Eine Divergenz der zwei Studiengänge ist jedoch bereits in den ersten Semestern zu erkennen, da das Umweltingenieurwesen einen Anteil an naturwissenschaftlichen Grundlagen aufweist, die dem Bauingenieurwesen fehlen. Die übergreifenden Kompetenzen des Umweltingenieurwesens umfassen wesentlich mehr Inhalte aus der Geodäsie und der Geoinformation. Im Gegenzug weist das Bauingenieurwesen Kompetenzen im konstruktiven Bereich, die im Umweltingenieurwesen keine oder eine untergeordnete Rolle spielen. Die Spezialisierungsrichtungen des Umweltingenieurwesens „Wasserbau und Wasserwirtschaft“, „Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft“, „Hydromechanik“, „Umweltgeotechnik“ und „Verkehrstechnik und Verkehrsplanung“ weisen thematische Überschneidungen mit fachspezifischen Fächern des Bauingenieurwesens auf. Die thematische Ausrichtung und vor Allem der tatsächlich erworbene Umfang dieser Kompetenzen sind in den meisten Fällen unterschiedlich.

Die vertikale Sicht, nach der, der themenspezifische Inhalt betrachtet wird, umfasst beim Umweltingenieurwesen mehrere Kernelemente auf, die im Bauingenieurwesen nicht vertreten sind:

- die vertiefenden Naturwissenschaftliche Grundlagen aus Chemie, Mikrobiologie, Geologie/ Hydrogeologie, Klimatologie
- die Betrachtung der Elemente Boden, Wasser und Luft aus mehr perspektiven als der rein konstruktiv-technologischen des Bauingenieurwesens. Dies umfasst Themen der stofflichen Güte der Elemente sowie ihrer Funktion als Lebensraum, als Ressource und als Ökosystem
- dem Umfang und der Gewichtung von Themen wie der Hydrologie oder der Ingenieurgeologie



In der horizontalen Sicht, welche für Querschnittfragestellungen und Grundqualifikationen steht, weist das Umweltingenieurwesen Anforderungen auf, die für das Bauingenieurwesen von geringer Relevanz sind:

- erweiterte Laborkompetenzen
- Erhebungskompetenzen im Gelände
- vertiefende Methoden der Datenerfassung aus klassischer Geodäsie, Photogrammetrie, Fernerkundung, Satellitenvermessung
- Verarbeitung, Monitoring und Visualisierung umweltrelevanter Geodaten

Die Gemeinsamkeiten beider Studiengänge sind nicht als Dopplung zu verstehen. Sie fördern vielmehr das interdisziplinäre Verständnis und erleichtern spätere Zusammenarbeit, die sich aus der Natur ihrer Aufgaben aber auch aus der unterschiedlichen Betrachtungsrichtung des Arbeitsumfelds zwangsläufig ergeben wird.

## 5. Aufbau des Studiengangs

Der Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen besteht aus sechs Semestern, in deren Verlauf mindestens 180 ECTS Credits erlangt werden. Die Struktur des Studiengangs befindet sich zum Zeitpunkt des Verfassens dieser Dokumentation in Überarbeitung. Die Ausführungen in den kommenden Abschnitten spiegeln den jeweils aktuellen Stand wieder.

### 5.1. Strukturierung

Der Studiengang gliedert sich in „Grundstudium“ und „Hauptstudium“ mit einer Dauer von jeweils drei Semestern. Der Übergang zwischen den zwei Teilen ist nicht durch eine besondere Prüfung gekennzeichnet. Sie ist vielmehr aus fachlicher Sicht ein Übergang von der Vermittlung allgemeiner Grundlagenkompetenzen hin zu den berufsbildbezogenen grundständigen Fächern des Umweltingenieurwesens zu verstehen. Eine Form der „Vorprüfung“ ist jedoch vorhanden. Zwei grundlegende Fächer aus dem ersten Semester, Technische Mechanik I und Höhere Mathematik I, müssen bis zum Ende des 2. Semesters bestanden werden, damit das Studium fortgesetzt werden kann.

Die Struktur des Studiengangs wird in Abbildung 4 verdeutlicht.



**Abbildung 4: Struktur des Bachelorstudiengangs Umweltingenieurwesen**

Das Grundstudium besteht aus allgemeinen Grundlagenfächern aus den Ingenieurwissenschaften und den Naturwissenschaften. Diese Fächer bilden das Fundament der Ausbildung eines Ingenieurs im Umweltwesen und sind für das Verständnis der berufsbildrelevanten Fächer unerlässlich. Innerhalb des Grundstudiums besuchen die Studierenden auch die Veranstaltungen der „Allgemeinbildenden Fächer“ (S.2.5).



Ausgewählte Module im Umfang von 22 Credits aus dem Grundstudium bilden die sog. Grundlagen und Orientierungsprüfung. Diese sind:

- Höhere Mathematik 1
- Technische Mechanik 1
- Darstellende Geometrie
- Organische Chemie

Sie stehen für ein repräsentatives Spektrum an Kompetenzen und Fähigkeiten im Bereich des mathematischen, technischen Verständnisses, der Fähigkeit relevante Strukturen zu abstrahieren und in einem Entwurf umzusetzen sowie eines solides Verständnis der umweltrelevanten chemischen Vorgänge. Der Abschluss der GOP spätestens zum Ende des dritten Semesters markiert das Ende des Grundstudiums.

Das Hauptstudium umfasst übergreifende Kompetenzen des Umweltingenieurwesens sowie eine breite Palette an Fächern aus den berufsbildrelevanten Spezialisierungsrichtungen des Umweltingenieurs. Diese zweite Gruppe ist in zwei Stufen aufgeteilt. In der ersten Stufe, die aus den sog. „Grundmodulen“ besteht, müssen die Studierenden Wahlpflichtfächer aus jeder der folgenden drei Kategorien wählen:

- Wasserwesen
- Energie und Gebäude
- Verkehrswesen

Dies gibt den Studierenden einen breiten Überblick über das Berufsbild und somit die Möglichkeit, ihre eigenen Interessen und Neigungen besser zu erkennen.

Auf die „Grundmodule“ baut eine Reihe thematisch vertiefender „Ergänzungsmodule“ auf, die als Wahlfächer angeboten werden. Die Studierenden können dadurch gezielt ihr Wissen ausweiten und eine eigene Spezialisierungsrichtung eingrenzen, die sie im Masterstudiengang weiter vertiefen können.

Darüber hinaus besteht eine Vielzahl weiterer Wahlfächer, die zur Profilschärfung oder zur Kompetenzerweiterung belegt werden können.

Der Bachelorstudiengang wird mit der Bachelor's Thesis abgeschlossen, welche die erste selbstständige wissenschaftliche Arbeit im konsekutiven Studiengang des Umweltingenieurwesens ist. Eine Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten sowie zu Literaturrecherchen und korrekter Zitierweise wird im Pflichtmodul der übergreifenden Qualifikation angeboten.



Folgende Grafik zeigt die Modulstruktur des Studiengangs. Die Farbgebung der Module entspricht den in Abbildung 4 dargestellten Schema.

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
Höhere Mathematik 1 Pflichtmodul 6 Credits	Höhere Mathematik 2 Pflichtmodul 6 Credits	Hydromechanik Pflichtmodul 6 Credits	Umweltmonitoring und Risikomanagement Pflichtmodul 5 Credits	Wahlpflichtmodul aus Wasserwesen 5 Credits	Bachelorarbeit Pflichtmodul 9 Credits
Technische Mechanik 1 Pflichtmodul 8 Credits	Technische Mechanik 2 Pflichtmodul 8 Credits	Angewandte Mathematik (Numerische Methoden 1 Statistik) Pflichtmodul 4 Credits	Vermessungskunde für Umweltingenieure Pflichtmodul 5 Credits	Wahlpflichtmodul aus Wasserwesen 5 Credits	Fächerübergreifende Qualifikation Pflichtmodul 3 Credits
Bau- und Umweltinformatik 1 Pflichtmodul 5 Credits	Bau- und Umweltinformatik 2 Pflichtmodul 5 Credits	Grundlagen prozessorientierter Planung und Organisation, Pflichtmodul 5 Credits	Grundbau und Bodenmechanik Grundmodul für Umweltingenieure Pflichtmodul 5 Credits	Wahlpflichtmodul aus Verkehrswesen 5 Credits	Wahlmodul 6 Credits
Darstellende Geometrie Pflichtmodul 3 Credits	Meteorologie Pflichtmodul 3 Credits	Einführung in die allgemeine und angewandte Geologie Pflichtmodul 6 Credits	Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformationssysteme Pflichtmodul mit zwei Teilprüfungen (6 Credits)   (3 Credits)		Wahlmodul 6 Credits
Allgemeine und anorganische Chemie Pflichtmodul 5 Credits	Organische Chemie Pflichtmodul 5 Credits	Ökologie und Mikrobiologie Pflichtmodul 5 Credits	Wahlpflichtmodul aus Energie und Gebäude 5 Credits	Wahlpflichtmodul aus Verkehrswesen 5 Credits	Wahlmodul 8 Credits
	Thermodynamik und Energietechnik Pflichtmodul 5 Credits	Verfahrenstechnik Pflichtmodul 3 Credits	Wahlpflichtmodul aus Energie und Gebäude 5 Credits	Wahlmodul 6 Credits	
27 Credits	32 Credits	29 Credits	31 Credits	29 Credits	32 Credits
5 Prüfungen	6 Prüfungen	6 Prüfungen	6 Prüfungen	6 Prüfungen	5 Prüfungen

Wahlpflichtmodule Wasserwesen	Wahlpflichtmodule Verkehrswesen	Wahlpflichtmodule Energie und Gebäude
Hydrologie Grundmodul Wahlpflichtmodul 5 Credits	Verkehrstechnik und Verkehrsplanung Grundmodul Wahlpflichtmodul 5 Credits	Bauphysik Grundmodul Wahlpflichtmodul 5 Credits
Wasserbau und Wasserwirtschaft Grundmodul Wahlpflichtmodul 5 Credits	Verkehrswegebau Grundmodul Wahlpflichtmodul 5 Credits	Baustoffe - Basis Nachhaltigen Bauens Grundmodul Wahlpflichtmodul 5 Credits
Siedlungswasserwirtschaft Grundmodul Wahlpflichtmodul 5 Credits	Raumplanung und Landentwicklung Grundmodul Wahlpflichtmodul 5 Credits	Nachhaltiges Bauen und Baukonstruktion Grundmodul Wahlpflichtmodul 5 Credits

**Abbildung 5: Modulplan für den Bachelorstudiengang**



## 5.2. Leistungen

### 5.2.1. Leistungsvorgaben

Der Gesamtumfang des Studiengangs beträgt 180 ECTS Credits. Aus Veranstaltungsmodulen sind insgesamt 171 Credits zu erbringen, untergliedert in:

- Pflichtfächer: 115 Credits
- Wahlpflichtfächer: 30 Credits, mindestens 10 Credits pro Kategorie (s. 5.1)
- Wahlfächer: 26 Credits

Hinzu kommen 9 Credits für die Bachelor's Thesis.

### 5.2.2. Vorpraktikum

Im Rahmen des Bachelorstudiengangs müssen Studierende ein insgesamt zehnwochiges Berufspraktikum absolvieren. Dies hat den Zweck, ihnen einen Einblick in den vielseitigen Möglichkeiten des Berufsbildes eines Umweltingenieurwesens zu vermitteln und ist zwingende Voraussetzung für die Aufnahme der Absolventen in die Ingenieurskammer. Das Praktikum kann in Betrieben, Werkstätten, Büros oder Behörden absolviert werden, die sich mit der Bearbeitung umweltrelevanter Fragestellungen beschäftigen. Die Praktikantenstelle kann sich sowohl in Deutschland als auch im Ausland befinden.

Das Praktikum soll als Vorpraktikum geleistet werden, wobei die Studierenden die Möglichkeit haben, fehlende Praktikumswochen nachzureichen.

Die Anerkennung des Praktikums erfolgt über die Abgabe eines vom Praktikumsbetreuer authentifizierten Berichts beim Praktikantenamt der Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt. Dort erhalten Studierende und Studieninteressierte auch Hilfestellung beim Aussuchen der richtigen Praktikumsstelle. Die Einreichung des Praktikumsberichtes muss bis zum Ende des 5. Fachsemesters erfolgen.

### 5.2.3. Bachelor's Thesis

Die Bachelor's Thesis ist die Abschlussarbeit des Bachelorstudiums. Die Studierenden legen damit ihre erste selbstständige wissenschaftliche Arbeit ab.

Um das erforderlichen fachspezifische Vorwissen zu gewährleisten erfolgt die Zulassung zur Bachelor's Thesis, sobald der Studierende einen erfolgreich abgelegten Modulumfang von 120 ECTS vorweisen kann. Spätestens 12 Monate nach diesem Termin muss die Arbeit beginnen. Die Bearbeitungszeit beträgt 5 Monate.

Zur Bewertung wird ein schriftlicher Bericht über die Arbeit verfasst und ein nichtbenoteter Vortrag über den Inhalt beim betreuenden Lehrstuhl abgehalten.



Zur Stärkung des Praxisbezugs kann die Bachelor's Thesis auch in Zusammenarbeit mit einem externen Aufgabensteller, z.B. einem Unternehmen oder einer ausländischen Partneruniversität, bearbeitet werden. Hierfür ist jedoch eine Co-Betreuung von einer prüfungsberechtigten Person aus der Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt erforderlich.

#### 5.2.4. Studierbarkeit

Die Möglichkeiten zur Gestaltung des Studienplans und Verteilung der Leistungen sind in der ersten Hälfte des Studiums fest durch die Pflichtfächer vorgegeben. In späteren Semestern, in denen zunehmend auch Wahlpflicht- und Wahlfächer besucht werden, erhöhen sich die Freiheitsgrade. Die Überschneidungsfreiheit von Pflicht- und Wahlpflichtmodulen sowie sinnvoll zu kombinierender Wahlmodule wird durch die Stundenplangestaltung gewährleistet. Entsprechende Beispielstundenpläne sind im Anhang I zu finden.

### 5.3. Profilbildung und Schwerpunktsetzung

Das Profil des Umweltingenieurs wird durch das interdisziplinäre Arbeiten im Verflechtungsbereich von Ingenieur- und Naturwissenschaft gekennzeichnet. Das Fundament für dieses Profil wird bereits mit den elementaren Fächern des Grundstudiums gelegt, welche zu ca. 2/3 aus klassischen Ingenieurfächern und zu 1/3 aus naturwissenschaftlichen Fächern bestehen.

Im Hauptstudium wird diese Mischung innerhalb der Übergreifenden Grundlagen beibehalten, wobei die Inhalte dieser Fächer eindeutiger mit dem Berufsbild des Umweltingenieurs verbunden sind.

Die Schwerpunktbildung erfolgt in den drei Semestern des Hauptstudiums in den Bereichen:

- Wasserwesen
  - Wasserbau und Wasserwirtschaft
  - Hydrologie
  - Siedlungswasserwirtschaft
  - Hydromechanik
- Boden
  - Umweltgeotechnik
  - Hydrogeologie
- Verkehrswesen
  - Raumordnung und Landentwicklung
  - Verkehrstechnik und Verkehrsplanung
  - Verkehrswegebau



- Energie und Gebäude
  - Konstruktionswerkstoffe für Umweltingenieure
  - Bauphysik
  - Baukonstruktion

#### **5.4. Lern- und Lehrformen**

Im Curriculum ist eine Vielfalt aus unterschiedlichen Lehr- und Lernformen vorgesehen. Pflichtfächer des Grundstudiums werden in der Regel in Form klassischer Vorlesungen und Übungen gehalten. Dies wird durch die hohen Besucherzahlen bedingt. Gruppenarbeit findet hauptsächlich in zahlreichen Tutorien statt, welche die rechnerische Auseinandersetzung mit dem Vorlesungsstoff verbessern soll. In ausgewählten Veranstaltungen werden auch Geländeübungen und Laborpraktika abgehalten. Im Hauptstudium und insbesondere im Rahmen von Wahlfächern finden sich häufiger Seminararbeiten, Laborpraktika, Rechnerübungen und Feldübungen im Gelände statt. Diese nutzen einerseits die niedrigeren Teilnehmerzahlen aus, um eine individuellere und somit effektivere Betreuung zu geben, andererseits bietet die praktische („Hands On“) Tätigkeit ein tieferes Verständnis der Materie als die rein theoretische Betrachtung.

Die praktische Kompetenz wird über das verpflichtende Berufspraktikum gestärkt.

#### **5.5. Mobilität**

Internationalität spielt im Umweltingenieurwesen aufgrund der globalen Dimension der betrachteten Aufgabenfelder eine besonders wichtige Rolle. Eine erhöhte Mobilität, insbesondere am Anfang des Bachelorstudiengangs ist jedoch nicht erwünscht. In diesem frühen Stadium sind die Curricula der Ingenieursstudiengänge relativ ähnlich und können den Studierenden nicht den erwünschten Blick über die fachliche Profilbildung ihrer Heimatuniversität hinaus bieten. Dies ist erst in den fortgeschrittenen Semestern der Fall, in denen die fachspezifischen Module angeboten werden. Der Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen bietet daher zum Ende hin die Möglichkeit eines Auslandsaufenthaltes. Durch den zweisemestrigen Turnus des Studiengangs können einsemestrige Auslandsaufenthalte nur im letzten Studienjahr eingeplant werden, in denen die Anzahl der Pflichtfächer abnimmt. Die Anerkennung der im Ausland erbrachten Leistungen erfolgt über eine Gleichwertigkeitsprüfung durch den jeweiligen Professor an der TUM.

Auslandsaufenthalte zu Praktikumszwecken sind ebenfalls möglich. Diese können als Ganzes oder als Teil des zehnwöchigen Pflichtpraktikums anerkannt werden.