

Studiengangsdokumentation

Masterstudiengang Ressourceneffizientes und Nachhaltiges Bauen

TUM School of Engineering and Design

Department of Civil and Environmental Engineering

Technical University Munich

Organisatorische Zuordnung:	TUM School of Engineering and Design
Bezeichnung:	Ressourceneffizientes und Nachhaltiges Bauen / Resource Efficient and Sustainable Building
Abschluss:	Master of Science (M.Sc.)
Regelstudienzeit (Credits, SWS):	4 Semester (120 Credits)
Studienform:	Fachübergreifender ingenieurwissenschaftlicher Master in Vollzeit und Präsenzstudium
Zulassung:	Eignungsverfahren
Starttermin:	WS 2023/24
Sprache:	Deutsch und Englisch
Hauptstandort:	München
Ergänzende Angaben:	Interdisziplinärer Masterstudiengang
Studiengangs-verantwortliche/-r:	Prof. Dr.-Ing. Werner Lang
Ansprechperson(en) bei Rückfragen:	Prof. Dr.-Ing. Werner Lang Dipl.-Ing. Katja Schwering 089.289.23946, katja.schwering@tum.de http://www.cee.ed.tum.de/enpb/
	Veröffentlichungsdatum

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.

Inhalt

Gliederung der Studiengangsdokumentation	3
---	----------

TEIL A

1. Studiengangziele.....	4
1.1. Zweck des Studiengangs.....	4
1.2. Strategische Bedeutung des Studiengangs.....	6
2. Qualifikationsprofil	8
3. Zielgruppen	9
3.1. Adressatenkreis	9
3.2. Vorkenntnisse Studienbewerber	10
3.3. Zielzahlen	10
4. Bedarfsanalyse	11
4.1. Nachfrage der Absolventen auf dem Arbeitsmarkt	11
5. Wettbewerbsanalyse	13
5.1. Externe Wettbewerbsanalyse.....	13
5.2. Interne Wettbewerbsanalyse.....	16
6. Aufbau des Studiengangs	17
6.1.Studierbarkeit.....	20
6.2.Mobilität.....	20
7. Organisatorische Anbindungen und Zuständigkeiten	21
8. Entwicklungen im Studiengang.....	21

TEIL B

siehe separates Dokument

1 Studiengangziele

1.1 Zweck des Studiengangs M.Sc. Ressourceneffizientes und Nachhaltiges Bauen (RNB)

Wofür gibt es den Studiengang bzw. was soll mit dem Studiengang erreicht werden?

Vorbemerkung

Die Lösung der globalen Herausforderungen wie Klimaveränderung, Umweltzerstörung, Rivalität um Ressourcen, Demographischer Wandel und Urbanisierung sowie die sich hieraus ergebenden Aufgaben für unsere Gesellschaft gehören zu den zentralen Fragen unserer Zeit. Hierbei spielt das Bauwesen zur Reduktion des CO₂ Ausstoßes, zur Anpassung unserer Städte, Quartiere und Gebäude an den Klimawandel, Verringerung des Ressourceneinsatzes (z.B. Boden, Material, Energie und Wasser) und zur Anpassung der gebauten Umwelt an die sich rasch verändernden wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Verhältnisse eine entscheidende Rolle.

So werden beispielsweise derzeit rund 35 % der in Deutschland eingesetzten Endenergie für den Gebäudebereich aufgewendet¹. Weltweit sind 38% der CO₂ Emissionen² auf den Gebäudesektor zurückzuführen. Zudem ist das Bauwesen weltweit für ca. 55% des nationalen Abfallaufkommens verantwortlich.³ Deutschlandweit werden derzeit jährlich rund 450 Mio. Tonnen (ca. 5,6 t / Person) an mineralischen Rohstoffen wie Kies und Sand etc. und mehr als 15,5 Mio. Tonnen (194 kg / Person) an Metall wie z.B. Stahl, Aluminium und Kupfer für den Erhalt und den Neubau von Gebäuden eingesetzt.⁴

Darüber hinaus werden täglich in Deutschland rund 54 Hektar als Siedlungs- und Verkehrsflächen neu ausgewiesen⁵, die damit für andere Aufgaben wie Nahrungsproduktion, Bereitstellung von ökologischen Ausgleichsflächen, Erholungsraum oder Wasserspeicherung nicht mehr zur Verfügung stehen. In Anbetracht der derzeitigen Größe des ökologischen Fußabdrucks der Weltbevölkerung und der bereits heute spürbaren Überbeanspruchung unseres Planeten um das mehr als 1½-fache der Biokapazität sind das alarmierende Zahlen. Vor dem Hintergrund der weiterhin stark anwachsenden Weltbevölkerung und den sich hieraus ergebenden Konsequenzen für einen ebenso rasch zunehmenden CO₂ Ausstoß und Ressourcenverbrauch ist daher eine zeitnahe Umstellung auf ein ausschließlich nachhaltiges Handeln im Bauwesen zwingend erforderlich.

Ressourceneffizientes und Nachhaltiges Bauen

¹ <https://www.dena.de/themen-projekte/energieeffizienz/gebaeude/> (zuletzt aufgerufen am 16.9.2022)

² <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/building-sector-emissions-hit-record-high-low-carbon-pandemic/> (zuletzt aufgerufen am 16.9.2022)

³ <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/abfallaufkommen#bau-abbruch-gewerbe-und-bergbauabfalle>, aufgerufen am 23.8.2022

⁴ Heinrich Matthias (2017): Material Flows of the German Building Sector. In: F. Di Maio et al. (Hg): HISER International Conference – Advances in Recycling and Management of Construction and Demolition Waste, S 302-305. ISBN: 978-94-6186-826-8.

⁵ <https://www.bmuv.de/themen/nachhaltigkeit-digitalisierung/nachhaltigkeit/strategie-und-umsetzung/flaechenverbrauch-worum-geht-es> (zuletzt aufgerufen am 16.9.2022)

Die Entwicklung, Planung und Umsetzung von ressourceneffizienten und nachhaltigen Lösungen stellt das Bauwesen vor enorme Herausforderungen, die sich aufgrund des Umfangs und der Komplexität nur unter Berücksichtigung aller Maßstabsebenen (Region-Stadt-Quartier-Gebäude-Gebäudesubsystem-Komponente-Material) und aller an der Wertschöpfungskette beteiligten Akteure (z.B. Gesetzgeber, Normenausschüsse und Expertengremien, Planungsämter, Genehmigungsbehörden, Bauherren, Planer, Ingenieure, Baufirmen, etc.) lösen lassen.

Bereits heute muss zwingend nach Lösungen gesucht werden, um die gesetzlichen Vorschriften zu erfüllen, einen nahezu CO₂-freien Gebäudebetrieb sicherzustellen. Zudem bedingt die Erfüllung des Klimaschutzziels der Bundesregierung, die Treibhausgase bis 2050 um 80 bis 95 % gegenüber dem Stand von 1990 zu vermindern, dass künftig vermehrt auch auf der Materialebene der Einsatz von CO₂-neutralen Baukomponenten und -systemen sichergestellt wird. Hierzu muss ein belastbarer Nachweis der CO₂-Neutralität unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus erfolgen, der die Herstellungs-, Betriebs- sowie Rückbau- bzw. Recyclingphase gleichermaßen berücksichtigt.

Aufgrund des vorhergehend dargestellten Umfangs, aber gerade auch wegen der Komplexität der Herausforderungen im Bereich des ressourceneffizienten und nachhaltigen Bauens, muss zur Lösung der Aufgaben unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen der unterschiedlichen Themenfelder zwingend ein interdisziplinärer Arbeitsansatz gewählt werden.

Dies wird beispielsweise im Aufgabenfeld der energetischen Sanierung des Gebäudebestands deutlich. Hierbei müssen z.B. bauphysikalische Aspekte wie der hygienisch notwendige Luftwechsel, Wärme- und Sonnenschutz und die Möglichkeiten der passiven Solarenergienutzung zwingend mit den Optionen der Gebäudetechnik wie effiziente Heiz- und Kühlanlagen oder Optionen der Aktivtechnik (thermisch/elektrisch) gemeinsam betrachtet und optimiert werden. Aufgrund der dargestellten Wechselwirkungen der genannten unterschiedlichen Aspekte und Fachdisziplinen bedarf es eines integrierten Planungsansatzes, um ein wirkungsvolles Erreichen der politisch geforderten Ziele sicherzustellen.

Ähnliches gilt für Fragen hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit von Sanierungsmaßnahmen (Kosten-Nutzen-Relation) sowie weiterer Aspekte zur Unterstützung bzw. Motivation von Gebäudebesitzern und -nutzern zur energetischen Ertüchtigung des Gebäudebestands. Aufgrund der Bandbreite und Wechselwirkung der unterschiedlichen Fachdisziplinen ist von Anfang an ein gemeinsames Verständnis der Ziele und der sich hieraus ergebenden Arbeitsmethoden aller Beteiligten zwingend erforderlich. Nur so können ökologische, ökonomische sowie soziokulturelle Aspekte gleichermaßen zum Erreichen einer gesamtheitlich optimierten Lösung aufeinander abgestimmt werden.

Ressourceneffizientes und nachhaltiges Bauen erfordert daher einen grundlegenden Wandel der bisherigen, linear aufeinanderfolgend angelegten Planungspraxis hin zu interdisziplinären, gesamtheitlich ausgerichteten Planungsprozessen. Unter Berücksichtigung innovativer Technologien, einer auf erneuerbaren Energien basierten Energieversorgung und der Umsetzung geschlossener Materialkreisläufe im Bauwesen wird durch diesen integrierten Planungsansatz die Umsetzung grundlegend nachhaltiger Gebäude ermöglicht.

Hierbei sind analytisch-technisch ausgerichtete Ingenieure gemeinsam mit gestalterisch tätigen Planern und Architekten gefordert, um von Anfang an in enger Zusammenarbeit entsprechende Lösungsansätze und Konzepte zu entwickeln.

In diesem Zusammenhang spielen digitale Analyse-, Berechnungs- und Planungswerkzeuge eine zentrale Rolle. Darauf aufbauend bieten sich enorme Chancen im Kontext der weitergehenden und umfassenden Digitalisierung in allen Bereichen des Bauwesens. Hervorzuheben sind hier besonders zukunftsweisende Fertigungsmethoden im Bereich des individualisierten, industriellen Bauens sowie Planungsmethoden wie Building Information Modelling, um Optimierungspotenziale im Hinblick auf Nachhaltigkeitsziele bereits in frühen Phasen der Planung zu nutzen.

1.2 Strategische Bedeutung des Studiengangs

Welchen Beitrag leistet der Studiengang zur Lehrstrategie der TUM School of Engineering and Design?

- Strategische Bedeutung des M.Sc. RNB hinsichtlich der Ziele der TUM

Das Ziel der technischen Universität München initiierten Agenda 2030 besteht unter anderem in der „Talent- und Kompetenzförderung auf allen Ebenen. Sie kommt in der Neuorientierung der Ingenieurausbildung im Konzept des „Human-Centered Engineering“ zum Ausdruck [...], integriert in einen massiven Ausbau der Geistes- und Sozialwissenschaften sowie der Gründung der fachübergreifenden Institute für „Technology Design“, „Data Science“ und „Life Long Learning“. Indem sie das markenstarke „German Engineering“ in der gesellschaftlichen Veränderungsdynamik rückverankert, beschreitet die TUM neue Wege in der deutschen Hochschullandschaft. [...] Weitgehenden inhaltlichen und organisatorischen Veränderungen im Sinne der Internationalität und Interdisziplinarität dient die neue Governance: An die Stelle der herkömmlichen 15 Fakultäten treten sieben Schools, die den Aktionsradius der TUM an den Schnittstellen der klassischen Disziplinen erweitern. Mit den „TUM Innovation Networks“ [...] sollen forschungsgetriebene Themenschwerpunkte entstehen, mit denen sich die Technikwissenschaften und Medizin an den großen gesellschaftlichen Herausforderungen orientieren.“⁶

Diesen grundlegenden Zielvorgaben entspricht der vorliegende Studiengang M.Sc. RNB im besonderen in den Bereichen Internationalität und Interdisziplinarität in vollem Umfang.

Der Studiengang setzt sich vorwiegend aus Bewerbern der Bachelorstudiengänge Architektur, Umweltingenieurwesen, Bauingenieurwesen und Versorgungstechnik zusammen. Derzeit sind 14 Nationen im Rahmen des Studiengangs vertreten.

Aus den genannten Gründen heraus werden die Studierenden grundsätzlich gemeinsam in interdisziplinärer Weise unterrichtet. Besonders hervorzuheben ist hierbei das interdisziplinäre Projekt im 2. Fachsemester bei dem interdisziplinär aufgestellten Teams gemeinsam von Lehrenden überfakultativ aus den vier Kompetenzfeldern

- Nachhaltigkeit in Architektur, Stadt und Landschaft
- Gebäudetechnik und erneuerbare Energien
- Bauphysik und Energieeffizienz
- Bautechnik und Life Cycle Engineering

betreut werden.

⁶ <https://www.exzellenz.tum.de/exzellenz/exzellenzuniversitaet/> aufgerufen am 15.09.2022

Zur weitergehenden Förderung des internationalen Austausches wird das dritte Fachsemester als Mobilitätsfenster ausgewiesen, welches gezielt die Möglichkeit des Kompetenzerwerbs im internationalen Umfeld ermöglicht.

- Strategische Bedeutung des M.Sc. RNB hinsichtlich der Ziele des Departments ‚Civil- and Environmental Engineering‘

„Am Department Civil and Environmental Engineering befassen wir uns unter dem Leitbild „Bauen – Infrastruktur – Umwelt – Planet Erde“ mit der bebauten Welt und dem nachhaltigen und kontrollierten Umgang mit dem Planeten Erde als Grundlage zur Sicherung der Existenz- und Sicherheitsbedürfnisse der Gesellschaft. Das Department ist eine der führenden Institutionen für Forschung und Lehre in den Feldern des Bauingenieurwesens, Umweltingenieurwesens, der Angewandten Geowissenschaften und zugehörigen Bereichen“.⁷

Die Lehrstrategie des Departments Civil and Environmental Engineering ist abgestimmt auf die Weiterentwicklung der Berufsbilder und passt dementsprechend ihr Studiengangsangebot an. Wie bereits ausführlich unter Punkt 1.1. geschildert, wird auch der Masterstudiengang RNB inhaltlich und strukturell auf aktuelle Herausforderungen angepasst.

Die interdisziplinäre Ausrichtung des Masterstudiengangs RNB ist hierbei besonders hervorzuheben. Dies gilt sowohl - wie bereits vorhergehend dargelegt - für die Zusammensetzung der Studierenden als auch für die Lehrenden aus insgesamt fünf Departments AR, BGU, EI, MW, WZW. Im Bereich der Vorlesungen, Seminare oder im Interdisziplinären Projekt werden Studierende mit Querschnittsaufgaben konfrontiert, die über die einzelnen Fachdisziplinen hinausreichen.

Die im Leitbild des Departments dargelegten Hauptthemen *„Bauen – Infrastruktur – Umwelt – Planet Erde“* Zielvorstellung deckt sich unmittelbar mit den Zielen des M.Sc. RNB zur Vermittlung des notwendigen Wissens, um die umweltbezogenen Auswirkungen des Bauens so zu gestalten, dass die planetaren Grenzen nicht überschritten werden. Dementsprechend finden sich die relevanten Inhalte in den Lehrveranstaltungen des Studiengangs wieder. Zur Bearbeitung komplexer Zusammenhänge werden Fächer u. a. zur Energieeffizienz, dem Einsatz natürlicher Ressourcen und erneuerbarer Energien angeboten. Insbesondere in dem „Interdisziplinären Projekt“ werden die Themen Umwelt und Energie in einem übergeordneten Kontext bearbeitet und in den unterschiedlichen Ebenen betrachtet.

- Strategische Bedeutung des M.Sc. RNB hinsichtlich der Ziele des Departments ‚Architecture‘

„Unsere zentrale Aufgabe ist es, die Lehre und Forschung in unserem Fach nachhaltig zu verbessern und Strategien für die Transformation unserer gebauten Umwelt zu entwickeln. Ausgehend von der Kerntätigkeit des Entwerfens synthetisieren, kontextualisieren und gestalten wir komplexe räumliche Lösungen. Unsere Vision ist es, Designpraxis erfolgreich in die Forschung zu integrieren.“⁸

Wie dem obigen dem „Mission Statement“ des Departments für Architektur zu entnehmen ist, wird das Entwerfen, also die Fähigkeit zur Synthese, als Schlüsselkompetenz zur Lösung der drängenden Fragen der Zukunft angesehen. Als Schlüsselthemen werden „Klimawandel und

⁷ <https://www.cee.ed.tum.de/cee/ueber-uns/>, aufgerufen am 22.8.2022

⁸ <https://www.arc.ed.tum.de/arc/ueber-uns/>, aufgerufen am 22.8.2022

Ressourcenverantwortung“ benannt. Es geht dabei nicht nur darum „neue Formen nachhaltiger Architektur zu entwerfen, sondern auch [darum], den Problemen der Nachhaltigkeit von Baustoffen in Gebäuden selbst auf den Grund zu gehen.“⁹

In ähnlicher Weise zum Leitbild Departments Civil and Environmental Engineering stellt sich auch das Department ‚Architecture‘ den globalen Herausforderungen und der sich hieraus ergebenden Notwendigkeit der „Transformation unserer gebauten Umwelt“.

Hinsichtlich des methodischen Vorgehens unterscheiden sich die beiden Departments deutlich. Forschung und Lehre des Departments Civil and Environmental Engineering werden vor allem durch ein durch Analyse geprägtes Vorgehen, also die systematische, ingenieurtechnische Untersuchung einer großen Bandbreite von Themenfeldern, bestimmt. Das Department Architektur hingegen sieht die Synthese, also das Zusammenführen bzw. Integrieren komplexer Informationen aus sehr unterschiedlichen Fachbereichen im Rahmen des architektonischen Entwerfens als den inhaltlichen Schwerpunkt in Forschung und Lehre.

Bei Betrachtung der vorhergehend genannten Ziele des M.Sc. für Ressourceneffizientes und Nachhaltiges Bauen (RNB) zeigt sich, dass durch die intensive Auseinandersetzung mit den entsprechenden Themenstellungen in Forschung und Lehre die Ziele beider Departments komplementär unterstützt werden.

2. Qualifikationsprofil

Über welche Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen verfügen die Absolventen des Studiengangs?

Der M.Sc. RNB dient der Ausbildung von gesamtheitlich denkenden und im Bereich des ressourceneffizienten und nachhaltigen Bauens besonders qualifizierten Ingenieuren, Architekten und Planern. Aufgrund ihrer weitreichenden Fachkompetenz und ihrer interdisziplinär ausgerichteten Denk- und Arbeitsweise tragen sie u.a. dazu bei, die nationalen und internationalen gesetzlichen Vorgaben im Bereich des Ressourceneffizienten Bauens umzusetzen. Dazu entwickeln sie baubezogene Lösungsansätze für den weiterhin dringend notwendigen Klimaschutz und die zunehmend erforderliche Anpassung von Gebäuden und Stadtquartieren an den fortschreitenden Klimawandel.

Das Qualifikationsprofil entspricht den Anforderungen des Hochschulqualifikationsrahmens (HQR) vom 16. Februar 2017. Für die Masterstudiengänge wurden die vier Kompetenzbereiche definiert:

Wissen und Verstehen (1),

Hierzu verfügen die Absolventen des Studiengangs M.Sc. RNB einerseits über die notwendigen Kompetenzen im Bereich Entwurf und Planung auf den Maßstabsebenen Gebäude, Quar-

⁹ ebd.

tier, Stadt und Region. Andererseits besitzen sie vertiefte Kenntnisse in den für das ressourceneffiziente und nachhaltige Bauen relevanten Kompetenzfeldern Bauphysik, Gebäudetechnik, Baukonstruktion und Lebenszyklusanalyse.

Einsatz, Anwendung und Generierung von Wissen (2),

Absolventen des M.Sc. RNB kennen die Wechselwirkungen und Synergieeffekte der genannten Bereiche und sind in der Lage, die erworbenen Kompetenzen in der Planung und Umsetzung von ressourceneffizienten Gebäuden und Quartieren einzusetzen. Durch die freie Wahlmöglichkeit aus dem gesamten Katalog der vier Kompetenzfelder ist es darüber hinaus möglich, die persönliche Qualifikation nach Interesse zu schärfen.

Kommunikation und Kooperation (3)

Durch die interdisziplinäre Zusammensetzung der Studierenden im Master M.Sc. RNB und den großen Praxis – und projektbezogenen Teil der Module im Studiengang lernen die Studierenden in der Gruppe von der fachlichen Expertise jedes Einzelnen zu profitieren und dadurch eine Qualitätssteigerung ihrer Arbeiten zu erzielen.

und wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität (4).

Als „Schnittstellenspezialist“ verfügen Absolventen des Masters M.Sc. RNB einerseits über das notwendige Können zur Optimierung des Ressourcenbedarfs unter Berücksichtigung nachhaltigkeitsrelevanter Aspekte wie Ökologie, Ökonomie und soziokultureller Faktoren. Andererseits sind sie in der Lage, sowohl mit kreativ-gestalterisch tätigen Architekten und Planern, als auch analytisch-technisch orientierten Ingenieuren zu kommunizieren und ihr Wissen zielgerichtet und wirkungsvoll weiterzugeben. Die Fähigkeit zur ressourcenbezogenen, quantifizierbaren Optimierung von Gebäude- und Quartierskonzepten auf der Basis ingenieurtechnischer Methoden und der wirkungsvollen Integration der gewonnenen Erkenntnisse in den Planungsprozess unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus sind besondere Qualifikationsmerkmale der Absolventen dieses Studiengangs.

Mit dem Master für Ressourceneffizientes und Nachhaltiges Bauen (RNB) wird ein eigenständiges Tätigkeitsprofil im Sinne eines Nachhaltigkeitsexperten im Bauwesen geschaffen, der die Lücke zwischen dem klassischen Bauingenieur, Umweltingenieur, Architekten und Gebäudetechniker schließt. Die Absolventen des Masterstudiengangs Ressourceneffizientes und Nachhaltiges Bauen sind in der Lage, Zusammenhänge und Kenntnisse in allen Aspekten des nachhaltigen Planens und Bauens analytisch zu erfassen, um an der interdisziplinären Schnittstelle zwischen Mensch, Gebäude, Infrastruktur und Umwelt Lösungsansätze zur Umsetzung ressourceneffizienter und nachhaltiger Gebäude zu entwickeln.

3. Zielgruppen

3.1 Adressatenkreis

An wen richtet sich der Studiengang?

Als Zielgruppe kommen Absolventen der Fachrichtungen Architektur, Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen sowie Gebäudetechnik und verwandter Studiengänge (wie z.B. Versorgungstechnik) in Frage.

3.2 Vorkenntnisse Studienbewerber

Über welche spezifischen Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen sollten die Studienanfänger verfügen?

Die Absolventen der eben genannten Fachrichtungen müssen Grundlagen in den Bereichen und Fragestellungen des nachhaltigen und ressourceneffizienten Planen und Bauens, insbesondere auf dem Gebiet Hoch-, Tiefbau und Infrastruktur, erworben haben. Zu diesen Kenntnissen zählen z.B.

- Grundlagen des Planungs- und Entwurfsprozesses
- Grundlagen der Baukonstruktion
- Grundlagen von Energiekonzepten und der technischen Gebäudeausrüstung
- Ablauf von Bauprozessen

Die Bewerber dokumentieren ihre fachliche Vorbildung mit dem Transcript of Records ihres Bachelorstudiengangs, eines Portfolios sowie durch die Dokumentation von praktischen Erfahrungen, die sie im Rahmen des Bachelorstudiengangs erlangt haben.

Die Fähigkeit, wissenschaftlich bzw. grundlagen- und methodenorientiert zu arbeiten, wird ebenso vorausgesetzt wie ein allgemeines ingenieurwissenschaftliches Verständnis. Es werden zudem Quereinsteiger mit den entsprechenden Qualifikationen zugelassen. Die Eingangsqualifikationen und Voraussetzungen für die Zulassung zum Masterstudiengang regelt das Eignungsverfahren (EV) sowie die Fachprüfungs- und Studienordnung.

3.3 Zielzahlen

Wie viele Studierende werden pro Kohorte angestrebt?

Die Eingangskohorte von max. 40 Studierenden soll unbedingt beibehalten werden. Hierdurch wird die notwendige, intensive Betreuung der Studierenden im Rahmen von Kleingruppenkonzept gewährleistet. Dies wird sowohl von Seite der Studierenden als auch von Seiten externer Experten aus der Wirtschaft und Wissenschaft als große Qualität angesehen.

Nachfrage potentieller Studierender

Wie attraktiv ist das Studienangebot für Studieninteressierte?

Die Gesamtnachfrage für den laufenden Masterstudiengang "Ressourceneffizientes und Nachhaltiges Bauen" setzt sich hauptsächlich zusammen aus Absolventen der Bachelorstudiengänge Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen der TUM, internationalen Absolventen aus Bachelorstudiengängen unterschiedlicher Fachrichtungen sowie aus Absolventen anderer Universitäten und Fachhochschulen in Deutschland.

Tabelle 1 zeigt das Verhältnis zwischen Bewerbungen und Zulassungen im Masterstudiengang seit dem Studienjahr 2018 / 2019. Die Bewerberzahlen blieben in den vergangenen Jahren, bedingt durch den erforderlichen doppelten Sprachnachweis sowie dem, neben dem Motivationsschreiben zu erstellenden Essay, unter 100. Durch das Einreichen von Arbeitsproben zusätzlich zum Transcript of Records kann garantiert werden, dass die Bewerber die erforderlichen fachlichen Kompetenzen aufweisen.

Studienjahr	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2021/2022	2022/2023
Bewerbungen	65	51	61	92	83
Zugelassen	34	38	41	53	41

Tabelle 1 – Anmeldungen und Zulassungen

Tabelle 2 zeigt die Entwicklung der Anzahl der Studierenden, die den Studienplatz angenommen haben sowie die Gesamtanzahl der Studierenden pro Semester seit dem Studienjahr 2018/2019.

Studienjahr	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2021/2022	2022/2023
1.Fachsemester	29	32	31	39	35
Gesamt	29	59	87	106	

Tabelle 2 – Anzahl der tatsächlich Studierenden

4. Bedarfsanalyse

Wie gestaltet sich die Nachfrage der Absolventen auf dem Arbeitsmarkt?

4.1 Nachfrage der Absolventen auf dem Arbeitsmarkt

Die Modernisierung von Bestandsgebäuden sowie die Planung und Durchführung ressourceneffizienter und nachhaltiger Neubauten durch immer komplexere politische, ökologische und ökonomische Rahmenbedingungen erfordert Fachkräfte, die ein breites Verständnis ökologischer, ökonomischer und sozialer Zusammenhänge besitzen. Es wird prognostiziert, dass der Markt für die Fachplaner im Bereich des ressourceneffizienten und nachhaltigen Bauens über die nächsten Jahre und Jahrzehnte weiterhin stark zunimmt. *„Die Bauwirtschaft benötigt gut ausgebildete Fachleute für den stärker wachsenden Markt des nachhaltigen Bauens.“*¹⁰

Um die politischen Ziele zur Verminderung des Energiebedarfs im Gebäudesektor zu erreichen, muss im Immobiliensektor die Thematik „Ressourceneffizienz“ zukünftig sichergestellt werden. Dies gilt auch für die neuen Anforderungen der Europäischen Bauproduktenrichtlinie, der EPBD Gebäuderichtlinie 2016 und die Herausforderungen, die der demographische

¹⁰ Unterstützungsschreiben vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, MR Hans-Dieter Hegner

Wandel mit sich bringt. Ähnliche Vorgaben im Hinblick auf Emissionsfreiheit, Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft finden sich im 2019 veröffentlichten „Green Deal“.¹¹ Entsprechend dieser europäischen Vorgaben muss der CO₂ Ausstoß im Gebäudesektor bis Ende 2020 drastisch reduziert werden. „*All new buildings must be nearly zero-energy buildings*“¹²

Hierdurch steigt der Bedarf, neuartige Lösungen und Technologien zum geforderten Erreichen eines CO₂-neutralen Gebäudesektors und Umsetzung einer kreislaforientierten Bauwirtschaft. Dies erfordert die Entwicklung und Umsetzung innovativer Lösungen und die Anwendung neuer Denkansätze in einem interdisziplinären Umfeld.

Durch diese enormen und umfangreichen Anforderungen an den Gebäudesektor werden „Nachhaltigkeits-Ingenieure bzw. –Berater“ mehr denn je gebraucht, die geforderte Transformation zu unterstützen.

Hierdurch bieten sich den Absolventen des Masterstudienganges RNB aufgrund der breit angelegten, qualifizierten und zielgerichteten Ausbildung vielseitige Berufschancen. Die gilt nicht nur für die Arbeit in Architektur- und Planungsbüros, sondern beispielsweise auch für die Mitarbeit bei Immobilienentwicklern, in Firmen des Baugewerbes, der Industrie sowie im Facility Management. In diesen gesamtgesellschaftlich bedeutsamen Bereichen entstehen weiterhin neue Berufsbereiche, für die, neben den rein fachlichen Kompetenzen, die Fähigkeit zur Entwicklung interdisziplinärer Handlungs- und Denkweisen von entscheidender Bedeutung ist.

Die Aufgabe dieser Fachleute umfasst die Erarbeitung technisch fundierter und innovativer Lösungen. Einen wichtigen Schwerpunkt nimmt hierbei heutzutage das energiebewusste, umweltschonende und nachhaltige Planen, Bauen, Sanieren und Bewirtschaften von Stadtquartieren und Gebäuden des Hoch- und Tiefbaus sowie die zugehörige Infrastruktur wie Energie- und Wasserversorgung und der Verkehrswegebau ein. Die zukünftigen Aufgaben der Absolventen können wie folgt zusammengefasst werden:

- Beratende und planende Funktion in entsprechenden Ingenieur- oder Planungsbüros
- Lebenszyklusorientierte Bewertung von Bauprozessen und Bauobjekten unter Berücksichtigung der Aspekte Ökologie und Ökonomie
- Koordination von Projekten und Fachplanern / Spezialisten in den Nachhaltigkeitsprozessen und Integrale Planung im Bereich Städtebau und Infrastruktur
- Erarbeitung räumlich-struktureller Lösungen im Bereich Hoch- und Tiefbau unter Berücksichtigung architektonischer, klimatischer und energetischer Aspekte
- Erarbeitung neuer technischer und konstruktiver Lösungen für energieeffiziente und nachhaltige Siedlungen und Gebäude unter Beachtung der hierfür notwendigen Infrastruktureinrichtungen wie Energieversorgung, Wasserversorgung und -entsorgung sowie Verkehrswege

¹¹ https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en, aufgerufen am 23.8.2022

¹² <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/buildings>, aufgerufen am 22.8.2022

- Anwendung und Entwicklung von Planungsinstrumenten zur Erstellung und Bewertung der Energiebilanz, der Ökobilanzierung, der Lebenszykluskosten und der Qualität der Nachhaltigkeit von Siedlungen und Gebäuden
- Planungsleistungen für den Neubau und die Sanierung von Siedlungen und Gebäuden unter Berücksichtigung energetisch, ökologisch und ökonomisch optimierter Konzepte unter Beachtung sozialer Aspekte
- Planungsleistungen für den Erhalt und die Erneuerung von Bauwerken mit dem Fokus auf den Themenfeldern Umwelt und Energie, Material- und Ressourcenbewirtschaftung (z.B. Recycling und Entsorgung von Baustoffen) sowie Revitalisierung und Stadterneuerung
- Beratungsleistungen für die Optimierung der Betriebsabläufe einer nachhaltigen Immobilienentwicklung und eines nachhaltigen Immobilienmanagements

Als Tätigkeitsbereiche kommen in Frage:

- Architektur-, Ingenieur- oder andere Planungs- und Beratungsbüros/Immobilienmanagement
- Behörden (z.B. Bau- und Planungsämter, Genehmigungsbehörden)
- Gutachter, Berater
- Baufirmen
- Industrieproduktion
- Handel und Gewerbe
- Forschung und Lehre
- Fort- und Weiterbildung

Der Kontakt zu Alumni des M.Sc. RNB zeigt eine in etwa gleichmässige Aufteilung auf die oben genannten Tätigkeitsbereiche.

5. Wettbewerbsanalyse

5.1 Externe Wettbewerbsanalyse

Wie positioniert sich der Studiengang im nationalen und internationalen Vergleich?

„17 Ziele für eine nachhaltige Entwicklung hat die UN in ihrer „Globalen Agenda 2030“ definiert. Mindestens acht davon betreffen unmittelbar die Aufgaben der am Bau tätigen Ingenieure.“¹³

¹³ https://www.bayika.de/de/aktuelles/meldungen/2021-03-03_Weltingenieurstag-12-Forderungen-fuer-mehr-Nachhaltigkeit-am-Bau-Prof-Dr-Norbert-Gebben.php, aufgerufen am 22.8.2022

Hinsichtlich der Erfüllung der nationalen und europäischen gesetzlich bindenden Vorgaben zum Schutz des Klimas und zur Minimierung der Treibhausgasemissionen bis 2050 ist gerade das Bauwesen besonders stark gefordert. Auf den Gebäudesektor entfallen derzeit 40 % des Gesamtenergieverbrauchs in Europa. Etwa 75 % des Gebäudebestands sind nicht energieeffizient. Die Umsetzung umfassender Energieeffizienzmaßnahmen und die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien sind sowohl im Neubau als auch bei der Sanierung des Altbaubestands gesetzlich vorgegeben.¹⁴ Dementsprechend ist davon auszugehen, dass die bereits heute große Bedeutung des energie- bzw. ressourceneffizienten und nachhaltigen Bauens weiterhin stark zunehmen wird.

Wie in Tabelle 3 dargestellt, hat die Anzahl der im deutschsprachigen Raum angebotenen Masterstudiengänge im Bereich des ressourceneffizienten bzw. nachhaltigen Bauens mit dem Beginn der „Energiewende“ im Jahr 2010 stark zugenommen. Während zu Beginn des M.Sc.-Studiengangs für Energieeffizientes und Nachhaltiges Bauen (M.Sc. ENB), der durch den M.Sc. Master für Ressourceneffizientes und Nachhaltiges Bauen im Wintersemester 2018/19 ersetzt wurde, an der TUM im WS 2011/12 im deutschsprachigen Raum (DE, AT, CH) auf universitärem Niveau kaum Masterstudiengänge in diesem Bereich angeboten wurden, sind mittlerweile entsprechende Angebote an Universitäten und Hochschulen in ganz Deutschland vorhanden. Es handelt sich dabei in vielen Fällen um ebenfalls interdisziplinär ausgerichtete Studiengänge, bei denen Bachelorabsolventen aus den Bereichen Architektur, Bau- und Umweltingenieurwesen zugelassen werden.

Als Ergebnis der externen Wettbewerbsanalyse lässt sich festhalten, dass die Anzahl ähnlich ausgerichteter Masterprogramme in den letzten Jahren stark zugenommen hat. Die TUM war damit eine der ersten Universitäten im deutschsprachigen Raum, die sich dem enorm wichtigen Thema des energie- bzw. ressourceneffizienten und nachhaltigen Bauens zugewandt hat.

Des Weiteren ist die stark gestiegene Anzahl an ähnlich orientierten Masterstudiengängen als Zeichen für die hohe Nachfrage in diesem Bereich zu werten.

Als ein weiteres Ergebnis der externen Wettbewerbsanalyse lässt sich festhalten, dass der an der TUM angebotene M.Sc. Studiengang für Ressourceneffizientes und Nachhaltiges Bauen als einziges Programm über das Pflichtmodul ‚Interdisziplinäres Projekt‘ verfügt, bei dem ingenieurbezogene Inhalte in einem entwurfsorientierten Arbeitsprozess im Sinne eines ‚Real-labors‘ entwickelt und angewandt werden.

Bemerkenswert ist zudem, dass in Bayern der an der TUM angebotene M.Sc. RNB der einzige interdisziplinär ausgerichtete und forschungsorientierte Studiengang auf universitärem Niveau in diesem Bereich ist. Aufgrund der anhaltenden hohen Relevanz des Aufgabenfelds und des weiterhin steigenden Bedarfs sowohl in der Praxis (Neubau und Sanierung) als auch in der Forschung und Entwicklung mit entsprechenden Schnittstellen zu den unmittelbar eingebundenen Fakultäten (AR, BI, UI, EI, MW, WZW), ist davon auszugehen, dass dieser Trend weiterhin anhalten wird.

¹⁴ Quelle: Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss, den Ausschuss der Regionen und die Europäische Investitionsbank: Saubere Energie für alle Europäer, 30.11.2016, http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:fa6ea15b-b7b0-11e6-9e3c-01aa75ed71a1.0003.02/DOC_2&format=PDF, aufgerufen am 22.8.2022

Hochschulen Deutschland / Schweiz

Standort / Institution	Studiengang	Zielgruppe
Berlin / Hochschule für Technik	Planung nachhaltiger Gebäude (M.Sc.)	AR / BI / TGA / LA
Coburg / Hochschule	Ressourceneffizientes Planen und Bauen (M.Eng.)	BI
Cottbus / FH (M.Eng.)	Klimagerechtes Bauen und Betreiben (M.Eng.)	AR / BI / TGA
Deggendorf / THD	Healthy and sustainable buildings (M.Eng.)	AR / BI / UI
Frankfurt / FH	Zukunftssicher Bauen (M.Eng.)	AR / BI / Geo
Holzminde / FH	Energieeffizientes und nachhaltiges Bauen (M.Eng.)	AR / BI / BW / WI
Luzern / HSLU	Master of Advanced Studies Nachhaltiges Bauen	AR / BI / TGA
Magdeburg-Stendal / Hochschule	Energieeffizientes Bauen und Sanieren	AR / BI / TGA
München / Hochschule	Architektur - Vertiefung Nachhaltiges Bauen	AR
Muttenz, Nordwestschweiz / FH	Master of Advanced Studies Nachhaltiges Bauen	AR / BI / TGA
Rottenburg / Hochschule für Forstwirtschaft	Ressourceneffizientes Bauen (M.Sc.)	AR / BI / Holzwirtschaft / Erneuerb. Energien
St. Gallen, Ostschweiz / FH	Master of Advanced Studies Nachhaltiges Bauen	AR / BI / TGA
Wismar / Hochschule	Architektur und Umwelt (M.Sc.)	AR / BI
Zürich / FH	Master of Advanced Studies Nachhaltiges Bauen	AR / BI / TGA

Universitäten Deutschland, Österreich, Schweiz

Standort / Institution	Studiengang	Zielgruppe
Cottbus / Techn. Universität	Klimagerechtes Bauen und Betreiben	AR / BI / Stadtplanung / Energietechnik
Berlin / Techn. Universität	Building Sustainability (M.Sc.)	AR / BI / UI
Braunschweig / Techn. Universität	Sustainable Design (M.Sc.)	AR / BI / UI
Dortmund / Techn. Universität	Architektur und Städtebau -Vertiefung Ressourceneffizientes Bauen	AR / BI
Dortmund / Techn. Universität	Bauingenieurwesen - Vertiefung Ressourceneffizientes Bauen	BI
Graz / Techn. Universität	Nachhaltiges Bauen (M. Eng.)	AR / BI / TGA
Hamburg / HafenCity University	Resource Efficiency in Architecture and Planning (M.Sc.)	BI / Geo / LA / WI
Wien / Techn. Universität	Nachhaltiges Bauen (M. Eng.)	AR / BI / TGA

Universitäten Ausland (englischsprachig)

Standort / Institution	Studiengang	Zielgruppe
Boston, USA / Northeastern University	Sustainable Building Systems (MSSBS) (M.Sc.)	AR / BI
Helsingborg / Lund University	Energy-efficient and Environmental Building Design (M.Sc.)	AR / BI / UI
Krems, A / Donau-Universität	Future Building Solutions (M.Sc.)	AR / BI
London, UK / AASA	Sustainable Environmental Design (M.Sc. / M.Arch.)	AR
Melbourne / RMIT University	Master of Energy Efficient and Sustainable Building	AR / BI / UI / LA / Management
Oxford / Brookes University	Sustainable Architecture - Evaluation and Design	AR / BI / LA / Physik / UI
Trondheim / NTNU	Sustainable Architecture (M.Sc.)	AR / BI / UI / Stadtplanung

Tabelle 3 – Masterstudiengänge auf nationaler und internationaler Ebene, Stand Juli 2022

5.2 Interne Wettbewerbsanalyse

Gibt es an der TUM Studiengänge mit verwandter Thematik? Wenn ja, wie lässt sich der Studiengang abgrenzen?

In der TUM School of Engineering and Design werden in den jetzigen Masterstudiengängen Teilaspekte des ressourcenschonenden und nachhaltigen Planens und Bauens gelehrt, diese werden jedoch nicht ganzheitlich, d.h. fächerübergreifend, betrachtet.

Die bisherigen Inhalte dieser Studienrichtungen beziehen sich schwerpunktmäßig nur auf die klassischen Studienrichtungen Architektur, Bauingenieur- oder Umweltingenieurwesen. Ein interdisziplinärer fächerübergreifender Ansatz ist hierbei nicht gegeben. Der Masterstudiengang vereint einzelne Fachdisziplinen und schafft eine besondere fakultätsübergreifende Zusammenarbeit.

Das Interdisziplinäre Projekt als Kernmodul im Masterstudiengang wird in interdisziplinären Teams bearbeitet und von den im Masterstudiengang verankerten Lehrstühlen interdisziplinär und Department übergreifend betreut. Das Studienprogramm verbindet die Disziplinen Architektur, Bau- und Umweltingenieurwesen sowie Versorgungstechnik und schafft Schnittstellen zu weiteren Themenfeldern aus den Natur-, Sozial-, Politik- und Wirtschaftswissenschaften. Der Absolvent des Masters Ressourceneffizientes und Nachhaltiges Bauen verfügt neben dem im Bachelorstudiengang erworbenes Fachwissen über das notwendige, interdisziplinär ausgerichtete Fachwissen im Bereich des Nachhaltigen Bauens, welches vertiefte Kompetenzen aus den breit angelegten Themenfeldern Ökologie, Ökonomie sowie Soziologie und Kultur einschließt.

- Alleinstellungsmerkmal M.Sc. RNB

Themenfelder des M.Sc. RNB finden sich sowohl in Forschung als auch Lehre in den M.Sc. Programmen BI, UI und AR in einem begrenzten Umfang wieder. Es besteht jedoch ein deutlicher Unterschied hinsichtlich der Bandbreite und Intensität der Auseinandersetzung und dem integrierten, interdisziplinären Arbeitsansatz zwischen dem M.Sc. RNB und den Masterstudiengängen BI, UI und AR.

Wie bereits in der Zielvorstellung des M.Sc. RNB dargelegt, bedarf es in der Forschung, aber gerade auch in der Praxis zwingend eines integrierten, interdisziplinär angelegten Arbeitsansatzes, um unter Berücksichtigung aller Einzelaspekte (Ökologie, Ökonomie, soziokulturelle Aspekte) zu in gesamtheitlicher Hinsicht optimierten Lösungen zu gelangen.

Es gilt hierbei, Wechselwirkungen zu berücksichtigen und Synergieeffekte zu nutzen. Dies wird besonders bei der Betrachtung der Forschungsthemen der unmittelbar am M.Sc. RNB beteiligten Lehrstühle deutlich. So steht beispielsweise die intensive Auseinandersetzung mit dem gesamten Lebenszyklus von Gebäuden und Stadtquartieren genauso im Vordergrund wie die Erforschung von Optionen für die Umsetzung energie-positiver Gebäude und Quartiere, die sowohl in ökologischer als auch ökonomischer und soziokultureller Hinsicht überzeugen.

Dies wird auch im Zusammenhang mit der Lehre besonders im Zusammenhang mit dem sogenannten „Interdisziplinären Projekt“ deutlich. Hier werden im Rahmen eines interdisziplinär ausgerichteten Moduls in enger Zusammenarbeit B.A. bzw. B.Sc. Absolventen aus den Bereichen Architektur-, Bau-, Umwelt- und Versorgungsingenieurwesen sowohl Analyse- als auch Synthesemethoden (Entwurf) in integrierter Weise eingesetzt, um auf Stadtquartiers-ebene sowohl im Bereich der Sanierung als auch des Neubaus gesamtheitlich optimierte Lösungen zu entwickeln.

6. Aufbau des Studiengangs

Wie, wann und warum auf diese Weise werden die Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen im Studienverlauf vermittelt?

Um die unter Punkt 2 genannten Qualifikationen im Hinblick auf die Umsetzung von nationalen und internationalen gesetzlichen Vorgaben im Bereich des ressourceneffizienten Bauens zu erlangen, werden die jeweiligen Grundlagen im Bereich Entwurf und Planung sowie die vertieften Kenntnisse in den Bereichen Bauphysik, Gebäudetechnik, Baukonstruktion und Lebenszyklusanalyse in den vier, im Studienplan verankerten, Kompetenzfeldern

- Nachhaltigkeit in Architektur, Stadt und Landschaft
- Gebäudetechnik und erneuerbare Energien
- Bauphysik und Energieeffizienz
- Bautechnik und Life Cycle Engineering

im Rahmen der angebotenen Module vermittelt.

Hierzu gehört sowohl die Vermittlung von Kompetenzen im Bereich der qualitativen und quantitativen Analyse von nachhaltigkeitsrelevanten Teilaspekten von Gebäuden und Stadtquartieren im Rahmen des Entwurfs und der Planung von Gebäuden und Stadtquartieren und der zugehörigen Infrastruktureinrichtungen. Hierbei stehen materialbezogene, energetische und weitergehende ökologische Fragestellungen ebenso im Vordergrund wie ökonomische, soziale, technische und prozessorientierte Aspekte des Bauwesens.

Um die erfolgreiche, anwendungsbezogene Vermittlung von ingenieur- und planungsbezogenen Fähigkeiten sicher zu stellen, ist das Studium in der nachfolgend beschriebenen Weise aufgebaut.

Das erste Fachsemester dient vor allem der Vermittlung von Grundkenntnissen in den vier genannten Kompetenzfeldern. Die hierbei angebotenen Pflicht- und Wahlmodule stellen sicher, dass die Kernkompetenzen als Basis für das ressourceneffiziente und nachhaltige Bauen bei jedem Absolventen des Studiengangs vorhanden sind. Zudem ist unter Berücksichtigung eines erfolgreich abgeschlossenen Bachelorstudiengangs in den Bereichen Architektur (AR) und Bauingenieurwesen (BI) die Kammerfähigkeit grundsätzlich gewährleistet.

In Vorbereitung auf das „Interdisziplinäre Projekt“ (IDP) besuchen Absolventen des Bachelor Architektur das Modul „Physikalische Prinzipien des energieeffizienten Bauens“ und Absolventen eines Bachelors in einem ingenieurtechnischen Studiengang das Modul „Aspects of Sustainable Urbanism“. Begleitend dazu bildet im Modul „IDP Urban“ die städtebauliche Analyse einen Einstieg in das im zweiten Fachsemester folgende „Interdisziplinäre Projekt“. Teambuildingmaßnahmen und Übungen zu verbaler und visueller Kommunikation sind ebenso Teil des Moduls.

Im zweiten Fachsemester werden die beschriebenen Kernkompetenzen gemäß HQR in Form weiterer Pflichtmodule ausgebaut. Als zentrales Element des Studiengangs ist hier das sogenannte „Interdisziplinäre Projekt“ vorgesehen, bei dem in interdisziplinär zusammengesetzten Teams (z.B. B.A. AR, B.Sc. BI und B.Sc. UI) im Rahmen eines entwurfsorientierten Projekts die bis dahin erworbenen Kompetenzen angewandt und erweitert werden. Das Wechselspiel aus Analyse, z.B. des lebenszyklusbasierten Ressourcenverbrauchs, und Synthese im Rahmen der entwurfsorientierten Entwicklung von Energiekonzepten im Bereich der Sanierung und des Neubaus, steht hier im Fokus.

Die „Anwendung einer Lebenszyklusanalyse“ ist Teil des IDPs und steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der anwendungsorientierten Entwurfs- und Entwicklungsarbeit, die im Rahmen des „Interdisziplinären Projekts“ durchgeführt wird. Die Arbeitsweise im IDP ist sehr praxisnah ausgerichtet. Neben der Erweiterung der Fachkompetenz ist die Vermittlung von Sozialkompetenz (z.B. Teamarbeit und Teamführung, visuelle, verbale und nonverbale Kommunikation, etc.) ein wesentliches Element des 2. Fachsemesters.

Das 3. Fachsemester bietet aufgrund des großen Wahlkatalogs Studierenden die Chance, ihr Fachwissen gezielt auszubauen. Mentoren helfen bei der Wahl entsprechender Module. Bereits vorhandenes Wissen kann im Sinne der Spezialisierung weiter vertieft oder bis dahin noch fehlendes Wissen neu erworben werden. Darüber hinaus bietet das 3. Fachsemester die Chance, Fachwissen im Rahmen von Auslandsaufenthalten an anderen Universitäten zu erwerben und einzubringen.

Im Fokus des 4. Fachsemesters stehen Masterthesis und Masterkolloquium. Die vertiefte und eigenständige Auseinandersetzung mit selbstgewählten oder von am M.Sc. RNB beteiligten Lehrstühlen ermöglicht die Erweiterung des Wissens und die Kommunikation der Ergebnisse im Rahmen des abschließenden Kolloquiums.

Wie im Studienplan ersichtlich, sind insgesamt 120 Credits zu erlangen.

Hiervon entfallen insgesamt 90 Credits auf den Pflicht- und Wahlbereich zur Sicherung der erforderlichen Kernkompetenzen im Bereich des ressourceneffizienten und nachhaltigen Bauens. 60 Credits entfallen dabei auf die vier Kompetenzfelder, 21 Credits auf das Interdisziplinäre Projekt inklusive des Städtebaukonzeptes im ersten Semester sowie weitere 6 Credits auf das vorbereitende Pflichtmodul und 3 Credits auf das Modul „Kommunikation und Interaktion“.

Im bereits genannten Wahlbereich müssen insgesamt 36 Credits erworben werden. Um den Kompetenzerwerb aus den vier Feldern und damit das Profil der beruflichen Qualifizierung sowie die Kammerfähigkeit zu garantieren, müssen in jedem Kompetenzfeld mindestens 6 Credits im Wahlbereich erworben werden und darüber hinaus können 12 Credits nach persönlichen Interessen und zur eigenen Profilschärfung frei aus dem Wahlkatalog der vier Felder gewählt werden.

Auf Masterthesis und Masterkolloquium entfallen insgesamt 30 Credits.

In der vorlesungsfreien Zeit werden die gelehrten Module studienbegleitend geprüft.

Der Fächerkatalog der Wahlmodule wird vom Prüfungsausschuss fortlaufend aktualisiert.

Des Weiteren werden im 1. Semester die Grundlagen und Bausteine gelegt, welche dann im 2. und 3. Semester vertieft ausgearbeitet und inhaltlich durch Aufbau- und Vertiefungsmodulen verankert werden.

Die unterschiedlichen Denk- und Herangehensweisen der Studierenden aus den unterschiedlichen Bachelorstudiengängen bereichern und vervollständigen den integralen Ansatz. Die bisherige Erfahrung hat gezeigt, dass eine weitgehend gleichmäßige Verteilung der Studierenden auf die Vertiefungen stattgefunden hat, so dass es zu keiner deutlichen Überlastung einzelner Richtungen kommt und die Ressourcen harmonisch verteilt werden.

Master für Ressourceneffizientes und Nachhaltiges Bauen				Credits	Semester
Architektur, Stadt und Landschaft	Gebäudetechnik und Erneuerbare Energien	Bauphysik und Energieeffizienz	Bautechnik und Life Cycle Engineering	60	1. – 3.
Aspects of Sustainable Urbanism oder Physikalische Prinzipien des energieeffizienten Bauens				6	1.
IDP Urban				6	1.
Interdisziplinäres Projekt				15	2.
Kommunikation und Interaktion				3	2.

Masterthesis	30	4.
--------------	----	----

Das Modul „Kommunikation und Interaktion“ läuft projektbegleitend zum Interdisziplinären Projekt und ist ergänzend zu verstehen, weshalb das Modul nur 3 CP hat.

Informationen zu den einzelnen Lehrveranstaltungen und Modulen sind TUMonline und den Informationen der Homepage des Masterstudiengangs zu entnehmen.

6.1. Studierbarkeit

Bei der Planung des Studienaufbaus sowie bei der Koordinierung der (einzelnen Lehrveranstaltungen) Module wird stets explizit auf die Studierbarkeit geachtet. Alle Pflichtmodule (und Pflichtveranstaltungen) können ohne Überschneidungen gehört werden. Die meisten Module werden am TUM-Stammgelände angeboten. Sollten Lehrveranstaltungen an anderen Standorten, wie z.B. Prüfämtern, Laboren etc. stattfinden, wird Rücksicht auf die vorhandenen Zeitfenster der Studierenden genommen, so dass An- und Abreise problemlos möglich sind. Dies betrifft ausschließlich den Wahlbereich. Alle Pflichtveranstaltungen finden am Stammgelände statt.

Die Vorlesungen, Seminare, Übungen und Projektarbeiten, die schwerpunktmäßig am Hauptstandort der TU München angegliedert sind, werden im Rahmen des Studiengangs zielorientiert aufeinander abgestimmt und zu einem Gesamtpaket gebündelt.

6.2. Mobilität

Im Masterstudiengang für Ressourceneffizientes und Nachhaltiges Bauen (RNB) können Auslandsaufenthalte nach dem zweiten Fachsemester durchgeführt werden. Die Studierenden können sich für das Erasmusprogramm, das ein Studium im europäischen Ausland an verschiedenen Partnerhochschulen erlaubt, bewerben. Das Programm beinhaltet einen Auslandsaufenthalt von ein bis zwei Semestern. Eine weitere Möglichkeit für ein Auslandssemester bietet das Programm TUMexchange. Hier ist ein Auslandsaufenthalt für ein bis zwei Semester an Partneruniversitäten im nichteuropäischen Ausland möglich. Die im Ausland erbrachten Leistungen können, sofern sie den Modulen an der TUM gleichwertig sind, anerkannt werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, die Masterarbeit an einer ausländischen Partneruniversität anzufertigen.

7. Organisatorische Anbindungen und Zuständigkeiten

Wer ist für die inhaltliche und organisatorische Umsetzung des Studiengangs verantwortlich?

Der M.Sc. RNB ist ein grundlegend interdisziplinär angelegtes Studienprogramm der TUM School of Engineering and Design, welches im Bereich der Lehre im Wesentlichen von den beiden Departments Civil and Environmental Engineering und Architektur getragen und betreut wird. Unterstützt wird das Programm u.a. von den Departments Energy and Process Engineering, Engineering Physics and Computation, Materials Engineering, Mechanical Engineering und Mobility Systems Engineering. Ein ergänzendes Lehrangebot wird von der TUM School of Life Science und der School of Social Science and Technology bereitgestellt.

Die hierbei vorhandenen Kompetenzen werden departmentübergreifend im Rahmen des Studiengangs zielorientiert aufeinander abgestimmt und zu einem Gesamtpaket mit dem Schwerpunkt Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit im Bauwesen gebündelt.

Organisatorisch ist der Masterstudiengang des Department of Civil and Environmental Engineering zugeordnet.

Der Lehrstuhl ENPB ist für die Umsetzung des Studiengangs verantwortlich und übernimmt

- die Fachstudienbetreuung und Beratung, das Mentoring des eigenen Lehrbereichs
- die Bewerbung und Zulassung
- die Organisation des Eignungsverfahrens
- die Gesamtkoordination des Masters
- den Prüfungsausschuss und unterstützt die Prüfungsadministration
- die Öffentlichkeitsarbeit und die Information
- die Überprüfung der Studienqualität
- das Studierendenmanagement (gemeinsam mit dem Department CEE)
- das Prüfungsmanagement (gemeinsam mit dem Department CEE)
- die Vertretung in der Studienkommission.

Zusätzlich sind weitere Lehrstühle an der Betreuung der Studierenden in den Seminaren und Projekten beteiligt

- der Lehrstuhl für Bauphysik
- der Lehrstuhl für Gebäudetechnologie und Klimagerechtes Bauen
- der Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion.

Inhaltlich wird der Masterstudiengang von weiteren Lehrstühlen der TUM School of Engineering and Design unterstützt.

8. Entwicklungen im Studiengang

Der Masterstudiengang für Ressourceneffizientes und Nachhaltiges Bauen baut auf den Erfahrungen des 2011 etablierten Masterstudiengangs für Energieeffizientes und Nachhaltiges Bauen auf. Im Rahmen der Reakkreditierung des Studiengangs wurden unter anderem auch die Inhalte den aktuellen Anforderungen grundlegend angepasst, weshalb der Titel zum WS 2018/19 entsprechend geändert wurde. Bereits im Rahmen dieser Reakkreditierung wurden die Studierenden intensiv in den Prozess eingebunden.

Nach der Evaluierungen durch externe Experten aus Forschung, Wissenschaft, Praxis, Kammern und Behörden im Rahmen eines erweiterten Qualitätsmanagementzirkels (eQM) und Evaluierungen des Studiengangs sowie der Lehrveranstaltungen ist in enger Zusammenarbeit mit Studierenden die Struktur des M.Sc. RNB überarbeitet worden.

Im Pflichtbereich des Interdisziplinären Projektes wird die Städtebauanalyse vorgezogen und in einem eigenem Modul (IDP Urban) bereits im ersten Fachsemester bearbeitet, das beglei-

tende Kommunikationsmodul wird von 6 auf 3 Credits reduziert und das Seminar „Anwendung einer Lebenszyklusanalyse“ entfällt und wird Teil des IDPs. Das Interdisziplinäre Projekt wird dadurch von 12 auf 15 Credits erhöht.

Auf Wunsch der Studierenden wird die Creditgrenze von englischsprachigen Modulen im Rahmen des Bachelorstudiums als alternative Anerkennung des englischen Sprachnachweises von 30 auf 20 herunter gesetzt.

Im Rahmen des eQM wird der Masterstudiengang in seiner derzeitigen Form als ein hervorragendes, sinnvolles Angebot, welches dringend benötigt wird, gesehen. Als eine Stärke werden unter anderem das Kleingruppenkonzept und der familiäre Charakter des Studienganges hervorgehoben. Generell werden die gewählten Lehr- und Lernformate als sehr gut und zielführend bewertet. Die Zweisprachigkeit wird durchweg als vorteilhaft und richtiger Weg gesehen und soll so beibehalten werden. Der Praxisbezug des Studiengangs wird gelobt, aber auch der Wunsch nach noch mehr praxisbezogenen Projekten in Form von kleineren Stehgreifentwürfen geäußert. Diese sollen in Zukunft Bestandteil des neuen Moduls IDP Urban sein.

Desweiteren wird durch den engen Dialog mit den Studiengangsprechern sichergestellt, dass positive Aspekte verstärkt und kritische Aspekte vermieden werden können. Dieser intensiver Dialog findet auch im Rahmen der vorliegenden Überarbeitung der Studiengangsdokumentation statt. Eine englische Version des Dokuments soll zur Verfügung gestellt werden.

München, den

Prof. Dipl. Arch. ETH Mark Michaeli
Prodekan Studium und Lehre der TUM School of Engineering and Design

Prof. Dr.-Ing. Christoph Gehlen
Dekan der TUM School of Engineering and Design