

# Studiengangsdokumentation

## Bachelor/-Masterstudiengang

### Technology of Biogenic

### Resources

Teil A

Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit

Technische Universität München

## Allgemeines:

- Organisatorische Zuordnung: Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit
- Bezeichnung: Technology of Biogenic Resources
- Abschluss: Master of Science (M.Sc.)
- Regelstudienzeit und Credits: 4 Fachsemester / 120 CP
- Studienform: Vollzeit
- Zulassung: Eignungsverfahren (EV - Master)
- Starttermin: Wintersemester (WiSe) 2020/2021
- Sprache: Englisch
- Ergänzende Angaben: -
- Studiengangverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Jakob Burger
- Ansprechperson bei Rückfragen zu diesem Dokument:  
Prof. Dr.-Ing. Jakob Burger  
E-Mailadresse: burger@tum.de  
Telefonnummer: 09421.187.275
- Stand vom: 01.10.2019

## Inhaltsverzeichnis

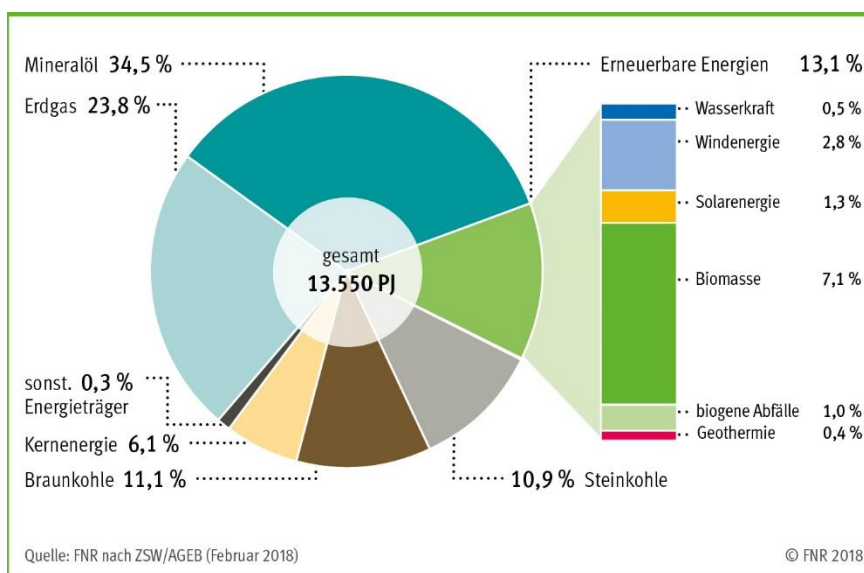
<b>1</b>	<b>Studiengangsziele</b> .....	<b>4</b>
1.1	Zweck des Studiengangs .....	4
1.2	Strategische Bedeutung des Studiengangs .....	6
<b>2</b>	<b>Qualifikationsprofil</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Zielgruppen</b> .....	<b>10</b>
3.1	Adressatenkreis .....	10
3.2	Vorkenntnisse .....	10
3.3	Zielzahlen .....	11
<b>4</b>	<b>Bedarfsanalyse</b> .....	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Wettbewerbsanalyse</b> .....	<b>15</b>
5.1	Externe Wettbewerbsanalyse .....	15
5.2	Interne Wettbewerbsanalyse.....	17
<b>6</b>	<b>Aufbau des Studiengangs</b> .....	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten</b> .....	<b>23</b>
<b>8</b>	<b>Entwicklungen im Studiengang</b> .....	<b>25</b>

# 1 Studiengangsziele

## 1.1 Zweck des Studiengangs

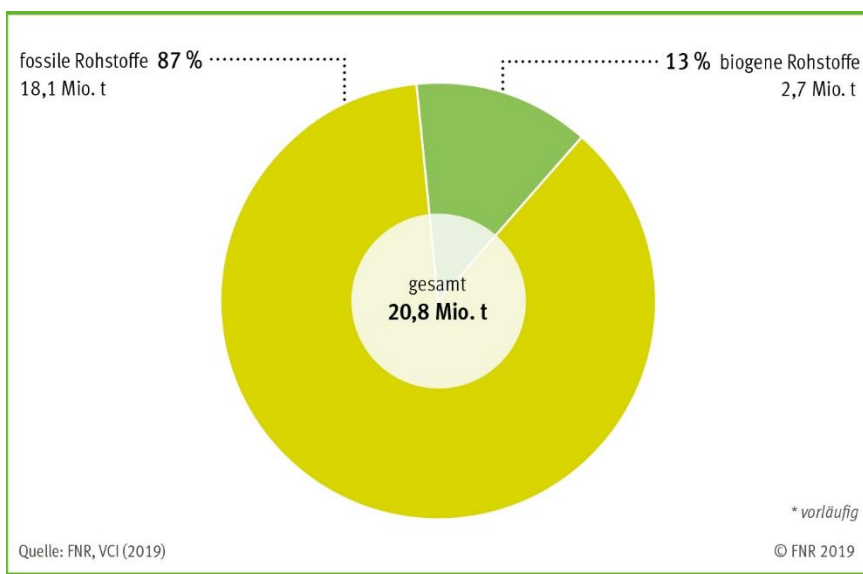
Zu den biogenen Rohstoffen zählen land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse sowie (Natur-)Produkte aus tierischen Quellen, die außerhalb des Ernährungsbereiches (Nahrungs- und Futtermittel) chemisch-stofflich oder energetisch genutzt werden können. Im Kontext des Studienganges umfasst der Begriff sowohl gezielt angebaute Rohstoffe als auch biogene Reststoffe, insbesondere Nebenprodukte der Agrar-, Tier- und Forstwirtschaft sowie der agroindustriellen Produktion. Biogene Rohstoffe tragen auf vielfältige Weise zu einer nachhaltigen Energie- und Rohstoffbereitstellung bei. Die Umweltprobleme, die durch steigende Abfallmengen und die Übernutzung fossiler Ressourcen ausgelöst werden und die schlussendlich zum Klimawandel führen, sind entscheidende Argumente für die verstärkte und konsequente Nutzung biogener Rohstoffe.

Abbildung 1 zeigt den Anteil der biogenen Rohstoffe an der Energieversorgung in Deutschland 2017. Daraus wird zum einen deutlich, dass die nachhaltige Energieversorgung drastisch weiter ausgebaut werden muss. Zum anderen zeigt die Grafik die herausragende Rolle der biogenen Rohstoffe: mehr als die Hälfte der nachhaltig bereitgestellten Energie sind biogenen Rohstoffen zuzuordnen.



**Abbildung 1:** Primärenergieverbrauch Deutschland 2017 [Quelle: Fachagentur für Nachhaltende Rohstoffe e. V.]. Biomasse und biogene Abfälle können unter dem Begriff biogene Rohstoffe zusammengefasst werden.

Nicht nur in der Bereitstellung von Energie, sondern auch in der Bereitstellung von Grundstoffen kommt den biogenen Rohstoffen eine Schlüsselrolle zu. Das Ideal der Bioökonomie setzt Kreislaufwirtschaft voraus, die in vielen Industriezweigen (Chemie, Papier, Holz und weitere Baustoffe, Textilien, Rohstoffe für die verarbeitende Industrie, ...) alternativlos auf biogenen Rohstoffen aufbauen muss. Abbildung 2 zeigt beispielhaft das aktuelle Rohstoffportfolio in der organischen (kohlenstoffbasierten) chemischen Industrie in Deutschland. Biogene Rohstoffe sind hier als nachhaltige Rohstoffbasis mittel- und langfristig alternativlos, da fossile Rohstoffe zukünftig ersetzt werden sollen.



**Abbildung 2:** Stoffliche Einsatzmengen in der organischen chemischen Industrie in Deutschland 2017 [Quelle: Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V.].

Die Wichtigkeit der biogenen Rohstoffe in den Bereichen Energie und Stoffwirtschaft steht also bereits heute außer Frage und wird durch das verstärkte Aufgreifen der Nachhaltigkeit und des Klimaschutzes durch die Gesellschaft noch weiter zunehmen. Um den Strukturwandel im Rahmen des Rohstoffwandels und der Bioökonomie hin zu einer nachhaltigen Energie- und Stoffwirtschaft umzusetzen, werden Ingenieure und Wissenschaftler benötigt, die sowohl die komplexe Struktur biogener Rohstoffe als auch die Grundlagen der Energie- und Verfahrenstechnik kennen. Nur so kann das Potential biogener Rohstoffe größtmöglich genutzt werden.

Der Studiengang *Technology of Biogenic Resources* hat das Ziel, diese Ingenieure und Wissenschaftler auszubilden. Sie werden durch eine Kombination von fachlichem Kenntnissen und interdisziplinären Kompetenzen in den Feldern Agrar- und Forstwissenschaften, Chemie, sowie

Energie- und Verfahrenstechnik bestens vorbereitet, um in Forschung und Wirtschaft unsere Technologien und Industrie auf eine nachhaltige Basis umstellen zu können.

## 1.2 Strategische Bedeutung des Studiengangs

Der Masterstudiengang *Technology of Biogenic Resources* ist organisatorisch und fachlich am Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit angesiedelt. Zentrale Lehr- und Forschungsgebiete sind dort die Bioökonomie, die Kreislaufwirtschaft, die Etablierung neuer und innovativer Hochleistungstechnologien zur stofflichen und energetischen Nutzung biogener und anderer regenerativ gewonnener Rohstoffe sowie deren betriebs- und volkswirtschaftliche Bewertung. Zudem werden Innovationen in der Bioökonomie unterstützt, indem Geschäftsmodelle sowie neuartige Produkte und Technologien entwickelt und mit dem zentralen Ziel einer nachhaltigen Wirtschaftsweise bis zur Marktreife gebracht werden.

In der Lehre am Campus Straubing werden fünf Themenschwerpunkte gesetzt, die jeweils Studiengängen entsprechen. Darin werden sowohl fachspezifische als auch multidisziplinäre Experten ausgebildet, die mit den entsprechenden Zielkompetenzen für einzelne Unternehmen, die gesamte Wirtschaft und die Gesellschaft den Rohstoff- und Energiewandel aktiv vorantreiben und prägen können.

**Tabelle 1:** Themenschwerpunkte und Studiengänge am TUM Campus Straubing

Themenschwerpunkt	Studiengänge
Chemische Biotechnologie	B.Sc. Chemische Biotechnologie M.Sc. Chemical biotechnology (ab SS 2020)
<b>Technologie biogener Rohstoffe</b>	<b>B.Sc. Technologie biogener Rohstoffe</b> <b>M.Sc. Technology of Biogenic Resources</b>
Biogene Werkstoffe	B.Sc. Biogene Werkstoffe (geplant WS 2020) M.Sc. Biogenic materials (geplant frühestens WS 2021)
Bioökonomie	B.Sc. Bioökonomie M.Sc. Bioeconomy (ab WS 2020)
Betriebswirtschaftslehre	B.Sc. TUM-BWL mit Schwerpunkt Nachwachsender Rohstoffe

	Masterstudiengang angedacht (ab WS 2021)
--	--

In allen fünf Schwerpunkten (Tabelle 1) sieht der Campus Straubing eigene Kernkompetenz, möchte diese weiter ausbauen und auch die Studienfelder strategisch besetzen. Der Masterstudiengang *Technology of Biogenic Resources* und sein vorbereitender, grundlagenvermittelnder Bachelorstudiengang *Technologie biogener Rohstoffe* füllen einen der fünf Schwerpunkte exakt aus.

## 2 Qualifikationsprofil

Der Masterstudiengang *Technology of Biogenic Resources* ist als Teil einer Ausbildungskette konzipiert, welche das Interesse an mathematischen-, ingenieurs-, naturwissenschaftlichen-, und technischen („MINT“) Themen weckt und hält. Gemäß dem Qualifikationsrahmen für deutsche Hochschulabschlüsse (HQR) der Kultusministerkonferenz kann das Qualifikationsprofil für den Studiengang anhand der Anforderungen Wissen und Verstehen, Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen und Kommunikation und Kooperation und wissenschaftliches Selbstverständnis /Professionalität definiert werden. Die formalen Aspekte gemäß HQR (Zulassungsvoraussetzungen, Dauer, Abschlussmöglichkeiten) sind in den Kapiteln 3 und 6 sowie in der Fachprüfungs- und Studienordnung ausgeführt.

Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs *Technology of Biogenic Resources* können in der Wissenschaft an neuen Methoden und Prozessen forschen, die biogene Rohstoffe in die Energie- und Materialwertschöpfungsketten einbringen. Entscheiden Sie sich für eine Tätigkeit in der Wirtschaft, so entwickeln Sie in Firmen neue Verfahren und Produkte, die auf biogenen Rohstoffen aufbauen. Die zukünftige Entwicklung der Weltwirtschaft in Zeiten der Klimakrise bietet zahlreiche Herausforderungen in diesem Bereich. Beispiele sind Biokraftwerke, die die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre senken oder die Herstellung von Biokraftstoffen unter Einbindung erneuerbarer Energien. Auf der stofflichen Seite sind die Absolventinnen und Absolventen z.B. gefordert, die fossile Wertschöpfungskette für Kunststoffe Zug um Zug abzulösen und dabei sowohl die stoffliche Rohstoffversorgung als auch die Energieversorgung der Anlagen auf nachwachsende Rohstoffe umzustellen. Analog gilt dies auch für andere Produkte in der Chemischen Industrie.

Um diese Rolle auszufüllen, verfügen die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs *Technology of Biogenic Resources* über folgende Fähigkeiten und Kompetenzen:

- Sie besitzen umfassende ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse und sind in der Lage, diese auf allgemeine und neue technische Fragestellungen anzuwenden.
- Sie besitzen umfassende Kenntnisse in den Bereichen Energietechnik und Verfahrenstechnik und sind in der Lage, neue Problemstellungen bei der zur Nutzung biogener Rohstoffe in diesen Bereichen selbstständig zu lösen.
- Sie verstehen die komplexe Struktur der biogenen Rohstoffe, und können daraus neue sowie Auf- und Weiterverarbeitungsschritte für biogene Rohstoffe entwickeln.



- Sie haben verschiedene Technologiefelder im Bereich energetische und stofflicher Nutzung biogener Rohstoffe detailliert kennengelernt und können diese mit ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen verknüpfen.
- Sie begreifen Verfahren und Produkte als Teil von Wertschöpfungsketten und sind in der Lage neue Wertschöpfungsketten zu entwickeln.
- Sie sind in der Lage, Forschungsfragen zu identifizieren, Untersuchungen/Experimente zu planen, diese durchzuführen und auszuwerten, sowie die Ergebnisse zu kommunizieren.
- Sie können Forschungsergebnisse wissenschaftlich darstellen.
- Sie sind in der Lage, in Gruppen mit heterogener Struktur bezüglich Fachwissen und Erfahrung zu arbeiten
- Sie können eine Gruppe führen und deren Ergebnisse kommunizieren.
- Sie sind sehr gut auf lebenslanges Lernen und auf einen Einsatz in unterschiedlichen Berufsfeldern vorbereitet.
- Sie haben eine interdisziplinäre Qualifikation erworben und sind damit für die nichttechnischen Anforderungen einer beruflichen Tätigkeit sensibilisiert.

Ein Abschluss des Masterstudiengang *Technology of Biogenic Resources* befähigt die Studierenden, als Forschungs- oder Entwicklungsingenieure/-innen in der Wirtschaft tätig zu sein. Parallel stellt er sicher, dass die Absolventen/-innen auch eine Karriere in der Wissenschaft beginnen können.

## 3 Zielgruppen

### 3.1 Adressatenkreis

Der Masterstudiengang *Technology of Biogenic Resources* richtet sich an Absolventinnen und Absolventen in- und ausländischer wissenschaftlicher Hochschulen mit Bachelor of Science oder gleichwertigem Abschluss in den Studiengängen Energietechnik, Verfahrenstechnik, Bio- und Chemieingenieurwesen, Biotechnologie, Umwelttechnik oder vergleichbaren Studiengängen. Die Studierenden sollen über ein breites und integriertes Wissen und Verstehen in zumindest einem der Bereiche Energietechnik oder Verfahrenstechnik verfügen.

### 3.2 Vorkenntnisse

Konkret sollen die Bewerberinnen und Bewerber aus den im folgenden genannten Bereichen jeweils folgend Kenntnisse mitbringen:

**Mathematik und Informatik:** die Bewerberinnen und Bewerber sollen grundlegende mathematischen Methoden beherrschen, welche für die Berechnungen und Modellierungen im technischen Bereich erforderlich sind. Dazu gehören der Umgang mit Differentialgleichungen, sowie Kenntnisse in der Analysis und linearen Algebra. Sie sollen den allgemeinen Aufbau von Computersystemen kennen sowie ein grundlegendes Verständnis von unterschiedlichen Zahlensystemen und deren Arithmetik haben. Sie sollen grundlegende Konzepte und Elemente der Programmierung kennen und verwenden können. Dazu zählen z. B. Variablen, Kontrollstrukturen, Schleifen und Funktionen.

**Naturwissenschaft:** die Bewerberinnen und Bewerber sollen die Grundprinzipien chemischer Reaktionen verstehen und in der Lage sein, entsprechende Reaktionsgleichungen zu formulieren sowie einfache reaktionskinetische und thermodynamische Analysen durchzuführen. Sie sollen grundlegende Kenntnisse über Struktur und Funktion von Biomolekülen und die Bestandteile von Zellen besitzen.

**Technik allgemein:** die Bewerberinnen und Bewerber sollen über eine fundierte Kenntnis in technischen Grundlagenfächer, insbesondere der Technischen Mechanik, Thermodynamik und Elektrotechnik, verfügen. Zudem verstehen sie die Grundzüge der Mess- und Regelungstechnik, Konstruktionslehre und Werkstoffkunde.

**Energie- und Verfahrenstechnik:** die Bewerberinnen und Bewerber sollen grundlegenden Phänomene und Modellierungsansätze der chemischen Thermodynamik sowie der Mischphasenthermodynamik kennen. Sie sollen die Funktion der wichtigsten Apparate der

Reaktions- und Trenntechnik beschreiben, sowie diese in Bezug auf Masse und Energie bilanzieren können.

Da sich der Studiengang auch an internationale Studierende richtet und damit sämtliche Pflichtmodule sowie einige Wahlmodule des Studiengangs nur auf Englisch angeboten werden, sind gute Englischkenntnisse erforderlich.

### **3.3 Zielzahlen**

Der Masterstudiengang *Technology of Biogenic Resources* ist so geplant, dass das Studium sowohl im Winter- als auch im Sommersemester aufgenommen werden kann und ist für bis zu 50 Studienanfänger pro Jahr konzipiert. Die bedeutet etwa 100 Studierende bei Vollbelegung und 4 Semestern Regelstudienzeit. Durch den Neubau in der Uferstraße am Campus Straubing werden entsprechende Kapazitäten für Vorlesungs- und Laborräume sichergestellt.

## 4 Bedarfsanalyse

### Rahmenbedingungen

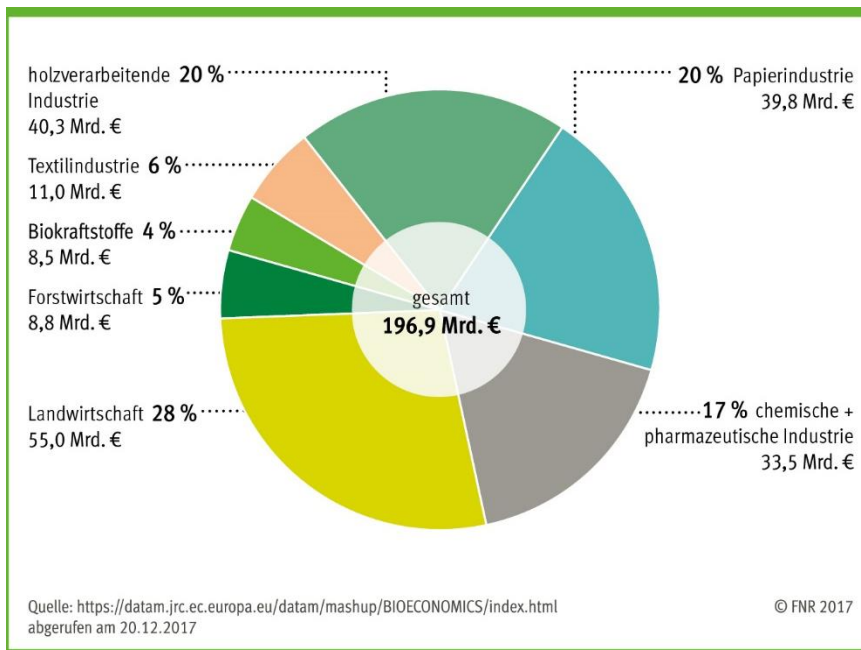
Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) stellt deutschlandweit, aber auch insbesondere in Bayern einen Ingenieurmangel fest. Die Statistik in Tabelle 2 stellt offene Stellen je 100 Arbeitslose für verschiedene Branchen des Ingenieurswesens sowohl in Bayern als auch in Gesamtdeutschland gegenüber. Die Nachfrage nach Fachkräften in den Branchen Rohstoffherzeugung und -gewinnung, Kunststoffherstellung und Chemische Industrie sowie Energie- und Elektrotechnik ist groß, in Bayern sogar noch größer als im bundesweiten Durchschnitt.

**Tabelle 2:** Je 100 Arbeitslose waren gesamtwirtschaftlich so viele Stellen zu besetzen, 2. Quartal 2018, BY: Bayern, DE: Gesamtdeutschland [Quelle: Ingenieurmonitor 2018/II VDI]

	BY	DE
Ingenieurberufe Rohstoffherzeugung und -gewinnung	418	194
Ingenieurberufe Kunststoffherstellung und Chemische Industrie	308	233
Ingenieurberufe Metallverarbeitung	449	236
Ingenieurberufe Maschinen- und Fahrzeugtechnik	691	406
Ingenieurberufe Energie- und Elektrotechnik	838	511
Ingenieurberufe Techn. Forschung und Produktionssteuerung	246	185
Ingenieurberufe Bau/Vermessung/Gebäudetechnik, Architekten	874	573
Sonstige Ingenieurberufe	303	167
Informatikerberufe	813	566
Ingenieur- und Informatikerberufe insgesamt	634	420

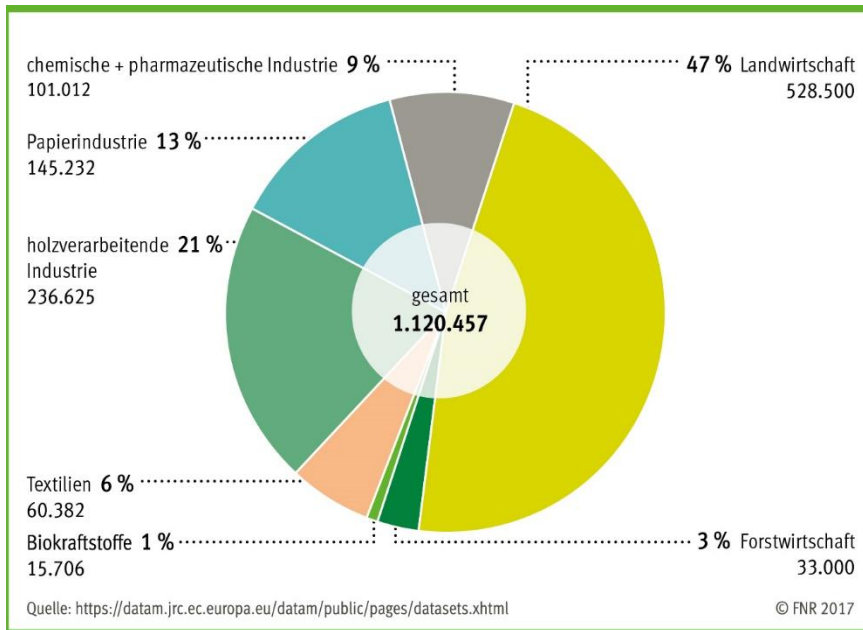
Neben dem rein quantitativen Bedarf an Fachkräften stellt der zukünftige Markt auch Anforderungen an die inhaltliche Ausrichtung der Fachkräfte. Die Bioökonomie spielt dabei seit Jahren branchenübergreifend eine immer wichtigere Rolle, sowohl bezüglich Umsatz wie auch Beschäftigtenzahl. In Abbildungen 3 und 4 sind Zahlen zu Umsatz und Zahl der Beschäftigten der Branche aus dem Jahr 2014 dargestellt. Einige traditionelle Branchen im Bereich der Bioökonomie sind aus naheliegenden Gründen erfolgreich, z.B. die Landwirtschaft, holzverarbeitende Industrie und Papierindustrie. Es ist der erklärte Konsens unter Wissenschaftlern, dass ein fortschreitender

Strukturwandel hin zu einer biobasierten Gesamtwirtschaft notwendig ist. Deutschland soll im internationalen Vergleich zu einem dynamischen Forschungs- und Innovationsstandort für biobasierte Produkte, Energien, Verfahren und Dienstleistungen werden (Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030). Dazu ist es erforderlich, auch Branchen, die bislang eher schwach in der Bioökonomie vertreten sind und für sich betrachtet nur wenig nachhaltig wirtschaften wie z.B. die Energiewirtschaft oder die Chemische Industrie, stärker in die Bioökonomie einzubinden.



**Abbildung 3:** Umsatz in der biobasierten Bioökonomie in Deutschland 2014 [Quelle: Fachagentur für Nachhaltige Rohstoffe e.V.].

Die Gründe, warum dies bislang nicht stattgefunden hat, sind vielfältig: einerseits fehlen konkrete politische Maßnahmen, um den Ausstieg aus den klimaschädlichen fossilen Technologie zu voranzubringen, andererseits gibt es zahlreiche technologische Herausforderungen bei der Umstellung der etablierten Wertschöpfungsketten. Während der gesellschaftliche und politische Wille im öffentlichen Diskurs erarbeitet werden muss, sind die technologischen Herausforderungen nur mit Änderungen in der Ausbildung zukünftiger Fach- und Führungskräfte zu erreichen. Prozesse in der Energie- und Stoffwirtschaft, die auf nachhaltigen Rohstoffen aufsetzen, unterscheiden sich aufgrund der komplexen Struktur der Ausgangsstoffe oft von herkömmlichen fossilen Prozessen. Genau in diesem interdisziplinären Feld setzt der Masterstudiengang *Technology of Biogenic Resources* an.



**Abbildung 4:** Beschäftigte in der biobasierten Bioökonomie in Deutschland 2014 [Quelle: Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V.].

## 5 Wettbewerbsanalyse

### 5.1 Externe Wettbewerbsanalyse

Tabelle 3 listet Masterstudiengänge, mit denen der Masterstudiengang *Technology of Biogenic Resources* im Wettbewerb steht. An den meisten deutschen Universitäten/Hochschulen (aber auch an der ETH Zürich) werden die Disziplinen Energietechnik und Verfahrenstechnik klassisch getrennt voneinander betrachtet. Beispiele sind die RWTH Aachen und die FAU Erlangen-Nürnberg. Mittlerweile existieren jedoch auch Studiengänge, die beide Disziplinen vereinen, z.B. an der TU Berlin oder der TU Kaiserslautern. Dabei erfolgt jedoch selten eine Fokussierung auf biogene Rohstoffe, stattdessen wird sowohl im Bereich Energietechnik als auch Verfahrenstechnik auf eine breite Rohstoffpalette inklusive der dominierenden fossilen Rohstoffe gesetzt und die speziellen Charakteristika der biogenen Rohstoffe weitestgehend ignoriert.

Eine analoge Kombination von Energietechnik und Verfahrenstechnik sowie eine Fokussierung auf biogene/nachwachsende Rohstoffe ist bei den gleichlautenden Studiengängen *Nachwachsende Rohstoffe und erneuerbare Energien* der Hochschule Hannover und HAWK Hildesheim/Holzminden/Göttingen sowie beim Studiengang *Nachwachsende Rohstoffe und Bioenergie* der Universität Hohenheim vorhanden. Insbesondere der Studiengang an der Universität Hohenheim steht als forschungsnaher Universitätsstudiengang in starker Konkurrenz zum TUM-Studiengang *Technology of Biogenic Resources*. Aufgrund der agrartechnischen Ausrichtung der Universität Hohenheim hat er jedoch andere Schwerpunkte. Wichtige prozesstechnische Schwerpunkte müssen durch Gastsemester an anderen technischen Universitäten erlangt werden, während der TUM-Studiengang im Bereich der Energie- und Verfahrenstechnik vom fachlich hervorragend passenden Umfeld in Straubing profitiert.

Im deutschsprachigen Raum existiert an der BoKu in Wien zudem der Studiengang *Stoffliche und energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe (NAWARO)*, der inhaltlich ebenfalls fast deckungsgleich ist. Dieser steht jedoch nicht in Konkurrenz, sondern kann als Joint Degree *Biomassetechnologie* in Kooperation mit dem TUM Campus Straubing absolviert werden.

Die oben genannten Studiengänge stehen jedoch alle nicht im direkten Wettbewerb mit dem Studiengang *Technology of Biogenic Resources*, da dieser als einziger auf Englisch studierbar angeboten wird. Zieht man die Unterrichtssprache mit in Betracht, so ist der Studiengang konkurrenzlos. Innerhalb Deutschlands existiert an der Hochschule Rhein-Waal der englischsprachige, dreisemestrige Master *Biological resources*, der jedoch die Technologieaspekte nur oberflächlich betrachtet und mehr auf Ökonomie und systemische Betrachtungen abzielt. Im nichtdeutschsprachigen, europäischen Ausland gibt es vereinzelt noch ähnliche, englischsprachige

Studiengänge wie z.B. die Studiengänge *Biobased Sciences* der Universität Wageningen (Niederlande) oder *Biomass refining* an der Universität Aalto (Finnland).

**Tabelle 3:** Exemplarische Auswahl an im Wettbewerb stehenden Masterstudiengängen in Europa

Universität/Hochschule	Masterstudiengang	Sprache
FAU Erlangen-Nürnberg	Chemical Engineering	D
FAU Erlangen-Nürnberg	Chemie- und Bioingenieurwesen	D
FAU Erlangen-Nürnberg	Energietechnik	D
RWTH Aachen	Energietechnik	D
RWTH Aachen	Nachhaltige Energieversorgung	D
RWTH Aachen	Verfahrenstechnik	D
TU Berlin	Energie- und Verfahrenstechnik	D
TU Kaiserslautern	Energie- und Verfahrenstechnik	D
Universität Hohenheim	Nachwachsende Rohstoffe und Bioenergie	D
Hochschule Hannover	Nachwachsende Rohstoffe und Erneuerbare Energien	D
Hochschule Hildesheim	Nachwachsende Rohstoffe und Erneuerbare Energien	D
Boku Wien	Stoffliche und energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe (NAWARO)	D
Hochschule Rhein-Waal	Biological resources	E
Universität Wageningen	Biobased Sciences	E
Universität Aalto	Biomass refining	E
ETH Zürich	Verfahrenstechnik	E



ETH Zürich	Energy Science and Technology	E
------------	-------------------------------	---

### Fazit

Es gibt wenige Studiengänge, die sich auf die Technologie zur stofflichen und energetischen Nutzung von biogenen/nachwachsenden Rohstoffen fokussieren. Unter diesen sticht der Studiengang *Technology of Biogenic Resources* am TUM Campus Straubing dadurch heraus, dass er auf Englisch studierbar ist (als einziger innerhalb Deutschlands) und dass er für alle Studieninhalte international agierende Forschungsgruppen direkt vor Ort auf einem konzentrierten Campus aufweist. Damit geht ein Wettbewerbsvorteil einher und die TUM kann mit dem Studiengang kurzfristig eine internationale Exzellenz- und Führungsrolle auf diesem für die Gesellschaft so wichtigen Zukunftsfeld einnehmen.

## 5.2 Interne Wettbewerbsanalyse

Die TUM bietet allgemein noch wenig englischsprachige Masterstudiengänge an, und auch allgemein keinen, der dem Studiengang *Technology of Biogenic Resources* ähnelt. Unabhängig davon, werden in der folgenden Liste alle im weitesten Sinne ähnlichen Masterstudiengänge der TUM angegeben und abgegrenzt (nach Fakultäten geordnet):

### Wissenschaftszentrum Weihenstephan

- *M.Sc. Pharmazeutische Bioprozesstechnik*

Klarer Fokus auf pharmazeutische Anwendungen. Die stoffliche Nutzung biogener Rohstoffe jenseits des Substrateinsatzes für biotechnologische Verfahren sowie die energetische Nutzung biogener Rohstoffe wird nicht adressiert.

- *M.Sc. Sustainable Resource Management*

Der interdisziplinäre Masterstudiengang widmet sich dem nachhaltigen Umgang mit den natürlichen Ressourcen Boden, Wasser, Luft und biologischer Vielfalt mit einem starken Fokus auf die Forstwissenschaften. Er berücksichtigt dabei soziale, ökonomische und ökologische Dimensionen. Der Schwerpunkt liegt auf der Vermittlung von geeigneten Managementmethoden. Verfahrenstechnische Inhalte sind vorhanden, aber nicht so grundlegend ausgeprägt wie im *Technology of Biogenic Resources*.

*M.Sc. Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel*

Die Technologie der Lebensmittel sind kein Thema des Studiengangs *Technology of Biogenic Resources*.

### **Fakultät Maschinenwesen**

- *M.Sc. Energie- und Prozesstechnik*

Im Masterstudiengang Energie- und Prozesstechnik erfolgt ein breiter Kompetenzerwerb in allen Bereichen der Energie- und Prozesstechnik, insbesondere in der nicht-biobasierten Energietechnik und der fossilbasierten Verfahrenstechnik. Die Nutzung biogener Rohstoffe wird nur am Rande adressiert. Die Nutzung biogener Rohstoffe in den technischen Wertschöpfungsketten ist jedoch ein komplexes Feld, das einen spezialisierten Studiengang verlangt.

### **Fakultät Chemie**

- *M.Sc. Chemieingenieurwesen*

Starker Fokus auf Chemie und chemische Verfahrenstechnik. Schwacher Bezug zur Energietechnik und zu biogenen Rohstoffen. Interessant für Studierende, die Kompetenzen für die Entwicklung neuer chemischer Prozesse erwerben wollen und die gesamtheitliche Nutzung (stofflich und energetisch) der speziellen Klasse der biogenen Rohstoffe untergeordnet betrachten.

Neben der TUM, ist auch die **Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT)** am Studiengang beteiligt. Dort existieren auf Masterniveau keine ähnlichen Studiengänge.

## 6 Aufbau des Studiengangs

Die Aufnahme der Studierenden für das Masterprogramm *Technology of Biogenic Resources* in Vollzeit erfolgt zum Winter- und zum Sommersemester und hat einen Leistungspunkteumfang von 120 ECTS (inkl. Master's Thesis). Insgesamt umfasst der Masterstudiengang 4 Semester (Regelstudienzeit) und der Studienbetrieb kann vollständig in Straubing stattfinden.

Der Aufbau des Studiengangs ist in Abbildung 5 dargestellt. Alle Pflichtmodule haben mindestens 5 CP. Kein Modul erstreckt sich über mehr als ein Semester. Mit dem Aufbau und Inhalten des Studiengangs wird erreicht, dass die im Bachelor erworbenen wissenschaftlichen und praxisbezogenen Methodenkompetenzen und Fachkenntnisse an der Schnittstelle zwischen Energietechnik, Verfahrenstechnik und Aufbau biogener Rohstoffe weiter ausgebaut werden.

Semester	Module					CP
1	Conceptual Process Design Mündliche P 6 CP	Mechanical Process Engineering Schriftliche P 6 CP	Energy process engineering Schriftliche P 6 CP	Renewables Utilization Schriftliche P 5 CP	Wahlbereich technisch 7 CP	30
2	Energetic use of biomass and residuals Schriftliche P 6 CP	Cooperative design project Präsentation 5 CP	Wahlbereich technisch 19 CP			30
3	Wahlbereich technisch 24-25 CP <b>Mobilitätsfenster</b>				Wahlbereich allgemeinbildend 5-6 CP	30
4	Master's thesis 30 CP					30

Legende:	Pflichtmodul	Wahlmodul technisch	Wahlmodul allgemein	Master's Thesis
----------	--------------	---------------------	---------------------	-----------------

**Abbildung 5:** Aufbau des Masterstudiengangs *Technology of Biogenic Resources*.

In den ersten beiden Semestern sind insgesamt **sechs Pflichtmodule im Umfang von 34 CP** zu absolvieren, die profilbildend auf den Studiengang wirken und zur Erreichung des Qualifikationsprofils (vgl. Kapitel 2) entscheidend sind.

Methodische Kenntnisse und Kompetenzen in der Verfahrenstechnik (als Erweiterung zu den im Bachelor in diesem Bereich erlernten Kompetenzen) werden in den Pflichtmodulen *Mechanical process engineering* und *Conceptual process design* vermittelt. Im Modul *Mechanical process engineering* vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse im Bereich der Aufarbeitung biogener Rohstoffe zur Vorbereitung für die stoffliche oder energetische Nutzung. Dabei sind wichtige Grundoperationen wie Zerkleinern, Trennen & Handling von Mehrphasensystemen von zentraler Bedeutung. Im Modul *Conceptual process design* lernen die Studierende im Labor entwickelte

Verfahren zur stofflichen Nutzung von biogenen Rohstoffen in den technischen Maßstab zu skalieren und mit einer passgenauen Aufarbeitung auszustatten. Durch Zusammenführung unterschiedlicher (im Bachelor kennengelernter) Grundoperationen von Adsorption bis Zentrifugation wird der Fokus auf das Entwickeln von Prozesskonzepten für vorgegebene Aufgaben gerichtet.

Methodische Kenntnisse und Kompetenzen in der Energietechnik (als Erweiterung zu den im Bachelor in diesem Bereich erlernten Kompetenzen) werden im Pflichtmodul *Energy process engineering* vermittelt. Den Studierenden werden zentrale Anlagenkomponenten energietechnischer Anlagen erläutert. Dieses Modul liefert Grundlagenkompetenzen, die für viele der anwendungsnäheren Vertiefungs- und Wahlmodule erforderlich sind.

Anwendungsnahe Kenntnisse werden in zwei Pflichtmodulen vermittelt: *Renewables Utilization* und *Energetic use of biomass and residuals*. Den Studierenden wird ein breiter Überblick über Technologien zur stofflichen bzw. energetischen Nutzung biogener Rohstoffe vermittelt. Inhaltlich vermitteln die Module den Pflichtkanon für alle Absolventinnen und Absolventen. (Vertiefte Kenntnisse für spezielle Technologien können anschließend im Rahmen des Wahlmodul-Katalogs erlangt werden, s.u.)

Zudem ist das methodische Pflichtmodul *Cooperative design project* zu belegen. Darin lösen die Studierenden eine Aufgabenstellung in einem Team mit gemischtem Niveau zusammen mit Studierenden des Bachelorstudiengangs *Technologie biogener Rohstoffe*, in dem ein entsprechendes Modul *Kooperative Projektarbeit* zu belegen ist. Durch diese spezielle Form der Gruppenarbeit wird Aufgabenteilung in einem heterogenen Team, Kooperation, Organisations- und Führungsfähigkeit erlernt. Das Modul ist so gestaltet, dass bei den Masterstudierenden gerade die letzten beiden Kompetenzen betont werden.

Zusammen mit den im Bachelor erworbenen Kompetenzen erreichen die Studierenden mit dem Pflichtteil somit folgende Kompetenzen aus dem Qualifikationsprofil:

- Sie besitzen umfassende ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse und sind in der Lage, diese auf allgemeine und neue technische Fragestellungen anzuwenden.
- Sie besitzen umfassende Kenntnisse in den Bereichen Energietechnik und Verfahrenstechnik und sind in der Lage, neue Problemstellungen bei der zur Nutzung biogener Rohstoffe in diesen Bereichen selbstständig zu lösen.
- Sie begreifen Verfahren und Produkte als Teil von Wertschöpfungsketten und sind in der Lage, neue Wertschöpfungsketten zu entwickeln.
- Sie verstehen die komplexe Struktur der biogenen Rohstoffe, und können daraus neue sowie Auf- und Weiterverarbeitungsschritte für biogene Rohstoffe entwickeln.

- Sie sind in der Lage, in Gruppen mit heterogener Struktur bezüglich Fachwissen und Erfahrung zu arbeiten
- Sie können eine Gruppe führen und deren Ergebnisse kommunizieren.

Bis zum 3. Semester sind neben den Pflichtmodulen noch **technische Wahlmodule mit einem Umfang von 50 oder 51 CP anrechenbar**. In diesen technischen Wahlmodulen können sich die Studierenden entsprechend ihrer Vorlieben und persönlichen Interessen spezialisieren oder ihr Grundwissen erweitern. Die Modulgrößen variieren zwischen 4 CP und 6 CP, um den Workload gut balancieren zu können. Beispiele für technische Wahlmodule sind im Folgenden gegeben. Die Kombination der Module ist frei wählbar. Zudem ist es möglich, technische Module von anderen TUM-Standorten wie Garching und Freising einzubringen.

Wahlfächer zu Technologien zur energetischen und stofflichen Nutzung von biogenen Rohstoffen: *Biogenic Polymers; Biorefinery; Biogas technology; Research lab energy and process engineering; Energy storage; Phyto-pharmaceuticals and natural products; Medical and spice plants; Production of alternative fuels; Polymer technology; Microbial and plant biotechnology; Sustainable Chemistry*

Wahlfächer allgemeine Energie-/Verfahrenstechnik: *CO2 capture, storage and utilization; Modelling and Optimization of Energy Systems; Flowsheet balancing and simulation; Detailed process engineering; Energie und Wirtschaft; Wind power; Hydropower; Geothermal energy systems*

Weitere technische Wahlfächer aus dem allgemeinen ingenieurwissenschaftlichen Kontext sind *Bioinspired materials and processes; Machine Learning*.

Neben den technischen Wahlfächern ist auch **ein allgemeines Wahlmodul mit einem Umfang von 5 oder 6 CP** anrechenbar. Hier sind grundsätzlich alle Module der TUM einbringbar. Für die angestrebte Horizonterweiterung sollen selbstverständlich keine Module belegt werden, die bereits im Pflichtbereich oder technischen Wahlbereich belegt wurden.

Mit den Wahlmodulen erreichen die Studierenden somit folgende Kompetenzen aus dem Qualifikationsprofil:

- Sie haben verschiedene Technologiefelder im Bereich energetische und stofflicher Nutzung biogener Rohstoffe detailliert kennengelernt und können diese mit ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen verknüpfen.
- Sie sind sehr gut auf lebenslanges Lernen und auf einen Einsatz in unterschiedlichen Berufsfeldern vorbereitet.

- Sie haben eine interdisziplinäre Qualifikation erworben und sind damit für die nichttechnischen Anforderungen einer beruflichen Tätigkeit sensibilisiert.

Im 4. Semester erfolgt im Regelfall die Anfertigung der Master's Thesis, die üblicherweise auf der detaillierten praktischen Bearbeitung einer experimentellen Fragestellung beruht. Dadurch erreichen die Studierenden folgende Kompetenzen aus dem Qualifikationsprofil:

- Sie sind in der Lage, Forschungsfragen zu identifizieren, Untersuchungen/Experimente zu planen, diese durchzuführen und auszuwerten, sowie die Ergebnisse zu kommunizieren.
- Sie können Forschungsergebnisse wissenschaftlich darstellen.

Anhand des beispielhaften Studienverlaufsplans in Abbildung 6 kann die Studierbarkeit des Studiengangs nachvollzogen werden. Im Rahmen der Erstellung der Stundenpläne wird darauf geachtet, dass die Studierenden möglichst Präsenzzeitblöcke vorfinden und keine Zersplitterung der Tagespläne (soweit dies in den Semestern mit einem hohen Anteil an Wahlmodulen möglich ist).

Semester	Module						CP
1	Conceptual Process Design Mündliche P 6 CP	Mechanical Process Engineering Schriftliche P 6 CP	Energy process engineering Schriftliche P 6 CP	Renewables Utilization Schriftliche P 5 CP	Microbial and plant biotechnology Schriftliche P 6 CP		29
2	Energetic use of biomass and residuals Schriftliche P & Präsent. 6 CP	Cooperative design project Präsentation 5 CP	Machine Learning Schriftliche P 5 CP	Detail process engineering Seminararbeit 5 CP	Research lab energy and process engineering Bericht 5 CP	Phyto-pharmaceuticals and natural products Schriftliche P 5 CP	31
3	Biogenic polymers Mündliche P 5 CP	Flowsheet balancing and simulation Seminararbeit 5 CP	Energy storage Schriftliche P 5 CP	Polymer technology Bericht 5 CP	Production of alternative fuels Mündliche P 5 CP	Energy and Resource Management Schriftliche P 6 CP	30
4	Master's thesis 30 CP						30

Legende:	Pflichtmodul	Wahlmodul technisch	Wahlmodul allgemein	Master's Thesis
----------	--------------	---------------------	---------------------	-----------------

**Abbildung 6:** Beispielhafter Studienplans für den Masterstudiengang *Technology of Biogenic Resources*. Zur Illustration der Studierbarkeit sind bereits Wahlmodule ausgewählt.

Es sind keine verpflichtenden Auslandsaufenthalte/Praktika vorgesehen. Im 3. Semester ist ein Mobilitätsfenster für evtl. Auslandsaufenthalte oder ähnliches eingebaut (vgl. Abbildung 5). Die Studierbarkeit in Regelstudienzeit ist dadurch nicht gefährdet: im 3. Semester sind nur Wahlfächer zu belegen.

## 7 Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten

Der Bachelorstudiengang *Technologie biogener Rohstoffe* ist der Studienfakultät des Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit zugeordnet. Der Studiengangsverantwortliche ist Prof. Dr.-Ing. Jakob Burger, Professur für Chemische und Thermische Verfahrenstechnik.

Die administrativen Tätigkeiten werden durchgeführt von:

- Allgemeine Studienberatung: Studierenden Service Zentrum (SSZ),  
Abteilung Studienberatung und Schulprogramme  
E-Mailadresse: [studium@tum.de](mailto:studium@tum.de)  
Telefonnummer: +49 (0)89 289 22245  
bietet Informationen und Beratung für:  
Studieninteressierte und Studierende  
(über Hotline/Service Desk)
- Fachstudienberatung: Dr. Alexander Höldrich, [studieren.straubing@tum.de](mailto:studieren.straubing@tum.de)  
Telefon: +49 (0)9421 187 166
- Studienbüro, Infopoint: Studierenden Service Campus Straubing (SSCS),  
Elke Nothaft, [studieren.straubing@tum.de](mailto:studieren.straubing@tum.de)  
Telefon: +49 (0)9421 187 147
- Beratung Auslandsaufenthalt/Internationalisierung:  
zentral: TUM International Center,  
[internationalcenter@tum.de](mailto:internationalcenter@tum.de)  
dezentral: Auslandsbeauftragte Studierende:  
Olivia Chia-Leeson  
[olivia.chia-leeson@tum.de](mailto:olivia.chia-leeson@tum.de)  
Telefon: +49 (0)9421 187 164
- Frauenbeauftragte: Prof. Hubert Röder  
[hubert.roeder@hswt.de](mailto:hubert.roeder@hswt.de)  
Telefon: +49 (0)9421 187 260
- Beratung barrierefreies Studium: zentral: SSZ, Servicestelle für behinderte und  
chronisch kranke Studierende und  
Studieninteressierte,  
E-Mailadresse: [Handicap@zv.tum.de](mailto:Handicap@zv.tum.de)  
Telefonnummer: +49 (0)89 289 22737
- Bewerbung und Immatrikulation: SSZ, Abteilung Bewerbung und Immatrikulation  
E-Mailadresse: [studium@tum.de](mailto:studium@tum.de)  
Telefonnummer: +49 (0)89 289 22245  
Bewerbung, Immatrikulation,  
Student Card, Beurlaubung,  
Rückmeldung, Exmatrikulation

- Beiträge und Stipendien: SSZ, Abteilung Beiträge und Stipendien  
E-Mailadresse: [beitragsmanagement@zv.tum.de](mailto:beitragsmanagement@zv.tum.de)  
Stipendien und Semesterbeiträge
- Zentrale Prüfungsangelegenheiten: SSZ, Abteilung Zentrale Prüfungsangelegenheiten, Campus Straubing  
Abschlussdokumente, Prüfungsbescheide, Studienabschlussbescheinigungen
- Dezentrale Prüfungsverwaltung: Elke Nothaft, [studieren.straubing@tum.de](mailto:studieren.straubing@tum.de)  
Telefon: +49 (0)9421 187 147
- Prüfungsausschuss: Prof. Dr. Cordt Zollfrank (TUM) (Vorsitzender)  
Olivia Chia-Leeson (Schriftführerin)  
Prof. Dr. Anja Faße (HSWT)  
Dr. Alexander Höldrich (TUM)  
Dr. Thomas Decker (HSWT)  
Dr. Doris Schieder (TUM)  
Vertreter:  
Dr. Corinna Urmann (HSWT)  
Dr. Daniel Van Opdenbosch (TUM)  
Dr. Agnes Emberger-Klein (HSWT)  
Prof. Magnus Fröhling (TUM)
- Qualitätsmanagement Studium und Lehre:  
zentral: Hochschulreferat Studium und Lehre,  
[www.lehren.tum.de/startseite/team-hrsl/](http://www.lehren.tum.de/startseite/team-hrsl/)  
dezentral:  
Studiendekan:  
Prof. Cordt Zollfrank  
[studiendekan@cs.tum.de](mailto:studiendekan@cs.tum.de)  
Organisation QM-Zirkel:  
Dr. Alexander Höldrich  
[alexander.hoeldrich@tum.de](mailto:alexander.hoeldrich@tum.de)  
Evaluationsbeauftragte:  
Theresa Scherm  
[theresa.scherm@tum.de](mailto:theresa.scherm@tum.de)

Koordination Modulmanagement:

Dr. Alexander Höldrich

[alexander.hoeldrich@tum.de](mailto:alexander.hoeldrich@tum.de)



## 8 Entwicklungen im Studiengang

Der Masterstudiengang *Technology of Biogenic Resources* ist eine Weiterentwicklung des Vorläuferstudiengangs *Nachwachsende Rohstoffe*. Die Geschichte dieses Vorläuferstudiengangs ist im Folgenden zusammengefasst:

- Einrichtung im Wintersemester 2008/2009 mit Zuordnung zum Wissenschaftszentrum Weihenstephan. Der Studiengang ist örtlich komplett am ehemaligen Wissenschaftszentrum Straubing studierbar.
- Zum Wintersemester 2017/2018 gründet sich aus dem ehemaligen Wissenschaftszentrum Straubing der TUM Campus Straubing als Integrative Research Center der TUM mit eigener Studienfakultät. Der Studiengang wird organisatorisch nach Straubing umgesetzt.

Ab Wintersemester 2018/2019 wurden am Campus Straubing die Bachelor- und Masterstudiengänge *Bioökonomie/Bioeconomy* gestartet. Diese Studiengänge wiesen große Schnittmengen zu den Bachelor- und Masterstudiengängen *Nachwachsende Rohstoffe* auf. Dies erforderte eine Neujustierung des bestehenden Lehrangebots um Überschneidungen, Verwirrungen bei den Studierenden bis hin zu Kannibalisierungseffekten bei den Studienanfängern zu vermeiden.

Es wurde beschlossen, die Bachelor- und Masterstudiengänge *Nachwachsende Rohstoffe* stärker technisch auszurichten und die ökonomischen Inhalte entsprechend in anderen Studiengängen zu konzentrieren. Diese Änderungen treten ab dem Wintersemester 2020/2021 in Kraft. Konsequenterweise werden die Studiengänge zu *Technologie biogener Rohstoffe / Technology of Biogenic Resources* umbenannt. (Der Masterstudiengang wird überwiegend auf Englisch angeboten). Die Umbenennung wurde nicht zuletzt von den Studierenden gefordert.