

# Curriculum für das Masterstudium

## Biorefinery Engineering

Curriculum 2017 in der Version 2022

Diese Version des Curriculums wurde vom Senat der Technischen Universität Graz in der Sitzung vom 7. März 2022 genehmigt.

Rechtsgrundlagen für dieses Studium sind das Universitätsgesetz (UG) sowie die Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der TU Graz in der jeweils geltenden Fassung.

### Inhaltsverzeichnis:

I	Allgemeines.....	3
§ 1.	Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil.....	3
II	Allgemeine Bestimmungen.....	6
§ 2.	Zulassungsbedingungen .....	6
§ 3.	Zuteilung von ECTS-Anrechnungspunkten .....	7
§ 4.	Gliederung des Studiums .....	8
§ 5.	Lehrveranstaltungstypen .....	8
§ 6.	Gruppengrößen .....	9
§ 7.	Richtlinien zur Vergabe von Plätzen für Lehrveranstaltungen .....	9
III	Studieninhalt und Studienablauf.....	10
§ 8.	Module, Lehrveranstaltungen und Semesterzuordnung .....	10
§ 9.	Wahlmodule: Lehrveranstaltungskataloge.....	12
§ 10.	Freifach .....	14
§ 11.	Masterarbeit .....	14
§ 12.	Anmeldevoraussetzungen für Lehrveranstaltungen/Prüfungen.....	15
§ 13.	Auslandsaufenthalte und Praxis .....	15
IV	Prüfungsordnung und Studienabschluss.....	16
§ 14.	Prüfungsordnung.....	16
§ 15.	Studienabschluss .....	17
V	In-Kraft-Treten und Übergangsbestimmungen .....	18
§ 16.	In-Kraft-Treten .....	18

---

Anhang I	
Modulbeschreibungen und Art der Leistungsüberprüfung.....	19
Anhang II	
Empfohlene Lehrveranstaltungen für das Freifach .....	27
Anhang III	
Zulassung zum Studium.....	27
Anhang IV	
Lehrveranstaltungstypen an der TU Graz .....	28

## I Allgemeines

### § 1. Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil

Das ingenieurwissenschaftliche Masterstudium „Biorefinery Engineering“ umfasst vier Semester. Der Gesamtumfang beträgt 120 ECTS-Anrechnungspunkte gem. § 51 Abs. 2 Z 26 UG.

Das Masterstudium „Biorefinery Engineering“ wird als fremdsprachiges Studium gemäß § 71e Abs. 4 UG in englischer Sprache durchgeführt.

Absolventinnen und Absolventen dieses Studiums wird der akademische Grad „Diplom-Ingenieurin“ bzw. „Diplom-Ingenieur“, abgekürzt: „Dipl.-Ing.“ oder „DI“ verliehen. Dieser akademische Grad entspricht international dem „Master of Science“, abgekürzt: „MSc“.

#### (1) Gegenstand des Studiums

Das Masterstudium „Biorefinery Engineering“ vermittelt den Studierenden ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse und Fertigkeiten, die zur Konstruktion und zum Betrieb von technischen Systemen zur Nutzung biogener Ressourcen notwendig sind. Studierende sind nach Absolvierung des vorliegenden Masterstudiums in der Lage, Trends in der biobasierten Industrie zu erkennen und einzuordnen sowie Innovationen in Geschäftsmodelle überzuführen. Studierende sind aufgrund des interdisziplinären Aufbaus des Masterstudiums dazu befähigt, im internationalen und interdisziplinären Umfeld Führungsaufgaben wahrzunehmen. In forschungsgeleiteten Praktika an der Universität oder bei Industriepartnern sind die Studierenden mit Technologien auf dem neuesten Stand vertraut. Die Ausbildung berücksichtigt die interdisziplinären Herausforderungen der Nutzung biogener Ressourcen sowohl auf technischer als auch auf nicht-technischer Ebene. Die enge Bindung an die Praxis und eine Innovationsorientierung des Studiums befähigt Studierende zu qualitativ hochwertiger und strukturierter Forschungsarbeit sowie zur Entwicklung innovativer Systeme auf wissenschaftlicher Basis, um biogene Ressourcen wirtschaftlich und mit großer ökologischer Verantwortung in Energie und hochwertige Produkte im Rahmen einer modernen Bioökonomie überzuführen.

#### Internationalität

Alle Lehrveranstaltungen werden in Englisch abgehalten. Den Studierenden werden praxisorientierte Lehrveranstaltungen in Kooperation mit internationalen akademischen und industriellen Partnern ebenso wie Lehrveranstaltungen von externen Lehrenden im Rahmen des Curriculums angeboten. Die Teilnahme an internationalen Praxis-Internships, Tagungen und Summer Schools wird im Rahmen der Ausbildung ausdrücklich empfohlen. Dadurch sollen Studierende auf ihre Berufstätigkeit in einem internationalen Arbeitsumfeld bestmöglich vorbereitet werden.

## Soziale Kompetenz und „Soft Skills“

Projekte im Rahmen international beschickter Praxis-Lehrveranstaltungen, Vortragstätigkeit im Rahmen von Summer Schools, schriftliche Ausarbeitungen und Teamarbeit zur Lösung von praxisorientierten Problemen in Gruppen dienen der Entwicklung sozialer Kompetenz und „Soft Skills“.

## (2) Qualifikationsprofil und Kompetenzen

Der Masterabschluss für das Masterstudium „Biorefinery Engineering“ der Technischen Universität Graz wird Studierenden zuerkannt, die folgende Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen nachgewiesen haben:

### **Wissen und Verstehen**

Die Absolventinnen und Absolventen der Studienrichtung „Biorefinery Engineering“ haben ihr Fachwissen in den folgenden Bereichen wesentlich erweitert und vertieft:

**Technische Grundlagen;** dazu zählen die Beschreibung und Berechnung von Aufgaben aus dem Bereich der Thermodynamik und der chemischen Thermodynamik, und von Transportprozessen im Sinne von Stoff- und Wärmeübertragung

**Biorefinery;** dazu zählen grundlegende Kenntnisse über die Grundlagen und Rohstoffe der Bioraffinerie, Konzeptionierung und Engineering von verfahrenstechnischen Prozessen in der Bioraffinerie, sowie die wirtschaftliche und ökologische Betrachtung der gesamten Wertschöpfungskette

**Stoffströme;** dazu zählen sowohl die Charakterisierung der Einsatzstoffe, als auch die Charakterisierung der Zwischen- und Endprodukte sowie die zugehörige Analytik und

**Engineering;** dazu zählen die Prozesssimulation sowie elektrotechnische und wärmetechnische Grundlagen

Die Studierenden verstehen die technischen, logistischen und ökonomischen Herausforderungen, die sich aus der Nutzung biogener Rohstoffe ergeben. Sie erwerben das Grundlagenwissen zur Entwicklung und Anwendung von Ideen und Lösungsansätzen, um innovative technische Systeme zur Nutzung biogener Ressourcen in ihrem Arbeitsumfeld zu implementieren. Durch die Vertiefung des Wissens in einem der beiden Wahlfachkataloge wird das Verständnis der Studierenden für spezifische technische, ökologische und ökonomische Aspekte einer innovativen Bioökonomie weiter ausgebaut. Die Studierenden sind in der Lage entlang der Wertschöpfungskette einen Mehrwert zu generieren, geeignete Technologien zu identifizieren, zu adaptieren und zu implementieren und ihr Wissen unter Zuhilfenahme der relevanten Literatur selbständig zu erweitern.

### **Anwenden von Wissen und Verstehen**

Die Absolventinnen und Absolventen

- haben komplexe wissenschaftliche Methoden zur Analyse und Bewertung biogener Ressourcen sowie zur Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse und deren Nutzung kennengelernt und sind in der Lage, diese anzuwenden.

- sind in der Lage, ihr Wissen sowie ihre Fähigkeiten zur technischen Problemlösung entlang der Nutzungskette biogener Ressourcen in neuen und unvertrauten Situationen anzuwenden sowie technische Lösungen an den jeweiligen räumlichen Kontext anzupassen.
- können verfahrenstechnische Anlagen zur Produktion von biobasierten Materialien auslegen und betreiben.
- sind in der Lage, Terminologien und Lehrmeinungen im interdisziplinären Fachgebiet der Nutzung biogener Ressourcen zu interpretieren. Sie sind dazu befähigt, die Kooperation unterschiedlicher Fachexpertinnen und -experten, die entlang der Wertschöpfungskette biogener Ressourcen tätig sind, durch ihre verfahrenstechnische Expertise zu unterstützen beziehungsweise zur Weiterentwicklung von Verfahren zu nutzen.
- haben die Fähigkeit, eine Aufgabenstellung im industriellen und wissenschaftlichen Umfeld zu verstehen, zu formulieren, zu planen und Lösungsansätze zu präsentieren.
- haben eine gründliche wissenschaftliche Ausbildung, arbeiten selbständig, analysieren kritisch und generieren neue Ideen.
- verstehen die potentiellen Nutzungsmöglichkeiten von Forschungsergebnissen und integrieren diese Ergebnisse in die eigene Arbeit bzw. führen selbst weiterführende Forschungsarbeiten durch.
- sind in der Lage, die Richtlinien in der biobasierten Industrie zu verstehen und effektiv an richtlinienorientierten Prozessen mitzuwirken.

### **Beurteilungen abgeben**

Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage,

- mit komplexen Situationen, die interdisziplinäre Kooperation erfordern, umzugehen;
- wissenschaftlich fundierte Einschätzungen zur technischen Nutzung biogener Ressourcen auch auf der Grundlage unvollständiger oder begrenzter Informationen zu formulieren;
- bei ihren fachlichen oder wissenschaftlichen Handlungen die ökologischen, gesellschaftlichen, sozialen und ethischen Auswirkungen zu berücksichtigen;
- technische Aufgabenstellungen zur Nutzung biogener Ressourcen unter vorgegebenen regionalen, wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Rahmenbedingungen zu beurteilen und eine technisch fundierte Meinung abzugeben.
- ihre eigene Arbeit zu reflektieren und kontinuierlich relevante Informationen in das eigene Handeln einfließen zu lassen.

### **Kommunikative und soziale Kompetenzen**

Die Absolventinnen und Absolventen

- beherrschen Kommunikations- und Präsentationstechniken;
- sind in der Lage, wissenschaftliche Texte zu verfassen;
- sind in der Lage richtig und angemessen zu zitieren;
- sind flexibel, anpassungs- und teamfähig;
- sind fähig, Führungsaufgaben zu übernehmen.

- sind in der Lage im interdisziplinären Umfeld als Verbindungsglied zwischen verschiedenen Fachdisziplinen zu fungieren.
- sind in der Lage ökologische, ökonomische und gesellschaftliche Aspekte mit technischen Themenstellungen zu kombinieren.
- können komplexe wissenschaftliche Zusammenhänge und Resultate in einer auch für ein nicht wissenschaftliches Publikum verständlichen Form präsentieren.

### **Organisatorische Kompetenzen**

Die Absolventinnen und Absolventen

- verfügen über Lernstrategien für autonomen Wissenserwerb;
- sind in der Lage, Initiative zu übernehmen,
- können interdisziplinäre Projektteams zur Lösung von Problemen zusammenstellen und leiten

- (3) Bedarf und Relevanz des Studiums für die Wissenschaft und für den Arbeitsmarkt
- Im Rahmen des Europäischen Strategischen Energie Technologie Plans (SET Plans) wurde die „SET Plan Road Map for Education and Training“ erarbeitet. Diese Roadmap weist auf das Fehlen ausreichender Ausbildungskapazität für Fachpersonal zur Planung, Konstruktion und Betrieb von komplexen Technik-Systemen zur umfassenden Nutzung von Bio-Ressourcen (Bio-Raffinerien) hin. Diese interdisziplinäre Ausbildung soll dabei sowohl alle technischen Wissensbereiche zur Umwandlung biogener Rohstoffe, wie Verfahrenstechnik, Chemie und Biotechnologie, umfassen, als auch Kenntnisse in der Energietechnik, der Umwelttechnik und der Logistik vermitteln. Von besonderer Wichtigkeit ist dabei die Fähigkeit zur interdisziplinären Zusammenarbeit mit Expertinnen und Experten aus anderen Fachdisziplinen, die entlang der Wertschöpfungskette biogener Ressourcen agieren. Auf europäischer Ebene weist die Roadmap einen jährlichen Bedarf von bis zu 3.000 Absolventinnen und Absolventen von technischen Master-Curricula in diesem Wissensbereich aus, die sowohl im Bereich des Anlagenbaus als auch des Betriebs von Bioraffinerien benötigt werden. Biorefinery Engineers sind damit Schlüsselexpertinnen und -experten, sowohl für die Umsetzung einer innovativen Bioökonomie, als auch für die Wende zu einem nachhaltigen Energiesystem in Europa.

## **II Allgemeine Bestimmungen**

### **§ 2. Zulassungsbedingungen**

- (1) Die Zulassung zu einem Masterstudium setzt den Abschluss eines fachlich in Frage kommenden Bachelorstudiums oder eines fachlich in Frage kommenden Fachhochschul-Bachelorstudienganges oder eines anderen gleichwertigen Studiums an einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung voraus (§ 64 Abs. 5 UG).
- (2) Das Masterstudium „Biorefinery Engineering“ baut auf dem im Rahmen von NAWI Graz angebotenen Bachelorstudium „Umweltsystemwissenschaften / Naturwissenschaften-Technologie“ auf. Absolventinnen und Absolventen dieses

Studiums erfüllen jedenfalls die Aufnahmevoraussetzungen für das Masterstudium „Biorefinery Engineering“.

Weiters sind im Anhang III Bachelorstudien gelistet, deren Absolventinnen und Absolventen die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen, für die jedoch Lehrveranstaltungen aus dem Bachelorstudium „Verfahrenstechnik“ im Rahmen des Freifaches und der Wahlmodule vorgeschrieben werden

Das gegenständliche Masterstudium ist eine Vertiefungsrichtung im Bereich Biorefinery Engineering für Absolventinnen und Absolventen eines naturwissenschaftlichen oder ingenieurwissenschaftlichen Bachelorstudiums, das systemwissenschaftlichen oder chemischen Bezug aufweist, dessen Schwerpunkt jedoch außerhalb der Verfahrenstechnik liegt.

- (3) Wenn die Gleichwertigkeit grundsätzlich gegeben ist und nur einzelne Ergänzungen auf die volle Gleichwertigkeit fehlen, können zur Erlangung der vollen Gleichwertigkeit zusätzliche Lehrveranstaltungen und Prüfungen aus den natur- und ingenieurwissenschaftlichen Bachelorstudien der TU Graz im Ausmaß von maximal 30 ECTS-Anrechnungspunkten vorgeschrieben werden. Die Anerkennung dieser zusätzlich zu erbringenden Leistungen ist gemäß § 10 für den Bereich des Freifachs bis zu einem Umfang von 5 ECTS zulässig.
- (4) Um einen Gesamtumfang der aufbauenden Studien von 300 ECTS-Anrechnungspunkten zu erreichen, ist die Zuordnung ein und derselben Lehrveranstaltung sowohl im zur Zulassung berechtigenden Bachelorstudium als auch im gegenständlichen Masterstudium ausgeschlossen.

### **§ 3. Zuteilung von ECTS-Anrechnungspunkten**

Allen von den Studierenden zu erbringenden Leistungen werden ECTS-Anrechnungspunkte zugeteilt. Mit diesen ECTS-Anrechnungspunkten ist der relative Anteil des mit den einzelnen Studienleistungen verbundenen Arbeitspensums zu bestimmen, wobei das Arbeitspensum eines Jahres 1500 Echtstunden zu betragen hat und diesem Arbeitspensum 60 ECTS-Anrechnungspunkte zugeteilt werden (entsprechend einem Umfang von 25 Echtstunden je ECTS-Anrechnungspunkt). Das Arbeitspensum umfasst den Selbststudienanteil und die Semesterstunden. Eine Semesterstunde entspricht 45 Minuten pro Unterrichtswoche des Semesters.

#### § 4. Gliederung des Studiums

Das Masterstudium „Biorefinery Engineering“ mit einem Arbeitsaufwand von 120 ECTS-Anrechnungspunkten umfasst vier Semester und ist wie folgt modular strukturiert:

	ECTS
Pflichtmodul A: Engineering Basics	13
Pflichtmodul B: Mass and Heat Transfer	12,5
Pflichtmodul C: Chemical and Analytical Aspects of Biorefineries	7
Pflichtmodul D: Biorefinery Economic, Ecological and Social Aspects	9
Pflichtmodul E: Bioresources	9
Pflichtmodul F: Biorefinery Technologies	6,5
Pflichtmodul G: Biorefinery and Energy Systems	6
Pflichtmodul H: Biorefinery Project	7
Wahlmodule: „Energy Utilisation“ oder „Material Utilisation and Recovery“	14
Freifach	6
Masterarbeit	30
Summe	120

#### § 5. Lehrveranstaltungstypen

Folgende Lehrveranstaltungstypen werden an der TU Graz angeboten (siehe Anhang IV. Auszug aus der Richtlinie über Lehrveranstaltungstypen der Curricula-Kommission des Senates der TU Graz vom 6.10.2008, verlautbart im Mitteilungsblatt der TU Graz vom 3.12.2008):

- (1) Vorlesung: VO: Einführung in Teilbereiche und Methoden eines Fachgebietes.
- (2) Vorlesung mit integrierten Übungen (prüfungsimmanent): VU: Einführung in Teilbereiche und Methoden eines Fachgebietes einschließlich der eigenständigen Anwendung in Beispielen.
- (3) Lehrveranstaltungen mit Übungscharakter (prüfungsimmanent): UE, KU, PT, EX (Übungen, Konstruktionsübungen, Projekte, Exkursionen): Vertiefung und/oder Erweiterung theoretischen Wissens mittels praktischer, experimenteller, theoretischer und/oder konstruktiver Arbeit.
- (4) Laborübungen: LU (prüfungsimmanent): Praktische, experimentelle und/oder konstruktive Arbeiten zur Vertiefung und/oder Erweiterung theoretischen Wissens unter besonders intensiver Betreuung.
- (5) Lehrveranstaltungen mit Seminarcharakter (prüfungsimmanent); SE, SP (Seminar, Seminarprojekt): Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten sowie den wissenschaftlichen Diskurs und Argumentationsprozess. Verfassen schriftlicher Arbeiten sowie deren Präsentation und Diskussion.

## § 6. Gruppengrößen

Folgende maximale Teilnehmendenzahlen (Gruppengrößen) werden festgelegt:

Vorlesung (VO) Vorlesungsanteil von VU	Keine Beschränkung
Übung (UE, KU, PT, EX) Übungsanteil von VU	25
Laborübung (LU)	6
Seminar (SE, SP)	20

## § 7. Richtlinien zur Vergabe von Plätzen für Lehrveranstaltungen

- (1) Melden sich mehr Studierende zu einer Lehrveranstaltung an als verfügbare Plätze vorhanden sind, sind parallele Lehrveranstaltungen vorzusehen, im Bedarfsfall auch in der vorlesungsfreien Zeit.
- (2) Können nicht im ausreichenden Maß parallele Lehrveranstaltungen (Gruppen) angeboten werden, sind Studierende nach folgender Prioritätsordnung in die Lehrveranstaltung aufzunehmen:
  - a. Die Lehrveranstaltung ist für die/den Studierende/n verpflichtend im Curriculum vorgeschrieben.
  - b. Die Summe der im betreffenden Studium positiv absolvierten Lehrveranstaltungen (gesamt bereits erreichte ECTS-Anrechnungspunkte).
  - c. Das Datum (Priorität früheres Datum) der Erfüllung der Teilnahmevoraussetzung.
  - d. Studierende, welche bereits einmal zurückgestellt wurden oder die Lehrveranstaltung wiederholen müssen, sind bei der nächsten Abhaltung der Lehrveranstaltung bevorzugt aufzunehmen.
  - e. Die Note der Prüfung bzw. der Notendurchschnitt der Prüfungen (gewichtet nach ECTS-Anrechnungspunkten) - über die Lehrveranstaltung(en) der Teilnahmevoraussetzung.
  - f. Studierende, für die solche Lehrveranstaltungen zur Erfüllung des Curriculums nicht notwendig sind, werden lediglich nach Maßgabe freier Plätze berücksichtigt; die Aufnahme in eine eigene Ersatzliste ist möglich. Es gelten sinngemäß die obigen Bestimmungen.
- (3) An Studierende, die im Rahmen von Mobilitätsprogrammen einen Teil ihres Studiums an der TU Graz absolvieren, werden vorrangig bis zu 10% der vorhandenen Plätze vergeben.

### III Studieninhalt und Studienablauf

#### § 8. Module, Lehrveranstaltungen und Semesterzuordnung

Die einzelnen Lehrveranstaltungen dieses Masterstudiums und deren Gruppierung zu Pflicht- und Wahlmodulen sind nachfolgend angeführt. Die in den Modulen zu vermittelnden Kenntnisse, Methoden oder Fertigkeiten werden im Anhang I näher beschrieben. Die Zuordnung der Lehrveranstaltungen zur Semesterfolge ist eine Empfehlung und stellt sicher, dass die Abfolge der Lehrveranstaltungen optimal auf Vorwissen aufbaut und das Arbeitspensum des Studienjahres 60 ECTS-Anrechnungspunkte nicht überschreitet.

Masterstudium Biorefinery Engineering							Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten					
Lehrveranstaltung	LV	SSt	Typ	ECTS								
					I	II	III	IV				
<b>Pflichtmodul A: Engineering Basics</b>												
Thermodynamics		2	VO	3	3							
Thermodynamics		2	UE	2	2							
Chemical Thermodynamics I		2	VO	3		3						
Chemical Thermodynamics I		1	UE	1		1						
Introduction to Process Simulation and Process Design		1	VO	2		2						
Introduction to Process Simulation and Process Design		2	UE	2		2						
<b>Zwischensumme Pflichtmodul A</b>		<b>10</b>		<b>13</b>	<b>5</b>	<b>8</b>						
<b>Pflichtmodul B: Mass and Heat Transfer</b>												
Transport Processes I		2	VU <sup>1</sup>	3	3							
Transport Processes II		2	VU <sup>1</sup>	3	3							
Mass Transfer Unit Operations		3	VO	4,5		4,5						
Mass Transfer Unit Operations		2	UE	2		2						
<b>Zwischensumme Pflichtmodul B</b>		<b>9</b>		<b>12,5</b>	<b>6</b>	<b>6,5</b>						
<b>Pflichtmodul C: Chemical and Analytical Aspects of Biorefineries</b>												
Bio-based Materials: Processing, Engineering and Analysis		2	VO	3	3							
Bio-based Materials: Processing, Engineering and Analysis		2	LU	2	2							
Materials Chemistry		1,33	VO	2		2						
<b>Zwischensumme Pflichtmodul C</b>		<b>5,33</b>		<b>7</b>	<b>5</b>	<b>2</b>						
<b>Pflichtmodul D: Biorefinery Economic, Ecological and Social Aspects</b>												
Business Development for Bioresources <sup>2</sup>		5	SE	5		(5)	5					
LCA of Bioresource Value Chains		2	VO	3			3					
LCA of Bioresource Value Chains		1	UE	1			1					
<b>Zwischensumme Pflichtmodul D</b>		<b>8</b>		<b>9</b>			<b>9</b>					
<b>Pflichtmodul E: Bioresources</b>												
Bioprocess Technology I		2	VO	3	3							
Crop Bioresources – Characterisation and Properties		2	VO	3	3							
Lignocellulose Bioresources – Characterisation and Properties		2	VO	3	3							
<b>Zwischensumme Pflichtmodul E</b>		<b>6</b>		<b>9</b>	<b>9</b>							

Masterstudium Biorefinery Engineering							
Lehrveranstaltung	LV		ECTS	Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten			
	SSt	Typ		I	II	III	IV
<b>Pflichtmodul F: Biorefinery Technologies</b>							
Chemical Engineering of Bio-based Products	3,5	VU <sup>1</sup>	4,5			4,5	
Lignocellulosic Biorefinery Processes	1,5	VO	2			2	
<b>Zwischensumme Pflichtmodul F</b>	<b>5</b>		<b>6,5</b>			<b>6,5</b>	
<b>Pflichtmodul G: Biorefinery and Energy Systems</b>							
Thermal Conversion Routes for Energetic Biomass Utilisation I	2	VO	3	3			
Fundamentals of Electrical Power Systems for Biorefineries	2	VO	3		3		
<b>Zwischensumme Pflichtmodul G</b>	<b>4</b>		<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>		
<b>Pflichtmodul H: Biorefinery Project</b>							
Biorefinery Project	6	PT	6			6	
Industry Excursion Biorefinery	1	EX	1		1		
<b>Zwischensumme Pflichtmodul H</b>	<b>7</b>		<b>7</b>		<b>1</b>	<b>6</b>	
<b>Summe Pflichtmodule</b>	<b>54,3</b>		<b>70</b>	<b>28</b>	<b>20,5</b>	<b>21,5</b>	
<b>Wahlmodul „Energy Utilisation“</b>			14	2	6,5	5,5	
<b>Wahlmodul „Material Utilisation and Recovery“</b>			14	2	6,5	5,5	
<b>Summe Wahlmodule lt. § 9</b>			<b>14</b>	<b>2</b>	<b>6,5</b>	<b>5,5</b>	
<b>Masterarbeit</b>			<b>30</b>				30
<b>Freifach lt. § 10</b>			<b>6</b>		3	3	
<b>Summe Gesamt</b>			<b>120</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

<sup>1</sup>: 2/3 SSt./Vorlesungsteil, 1/3 SSt./Übungsteil

<sup>2</sup>: wird in beiden Semestern angeboten

Anteil Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter im Studium:

LV-Name	LV-Typ	ECTS
Thermodynamics	UE	2
Chemical Thermodynamics I	UE	1
Chemical Engineering of Bio-based Products	UE	1,5
Transport Processes I	VU	1
Transport Processes II	VU	1
Mass Transfer Unit Operations	UE	2
Bio-based Materials: Processing, Engineering and Analysis	LU	2
Business Development for Bioresources	SE	5
LCA of Bioresource Value Chains	UE	1
Introduction to Process Simulation Plant Design	UE	2
Industry Excursion Biorefinery	EX	1
Biorefinery Project	PT	6
<b>Summe</b>		<b>25,5</b>

## § 9. Wahlmodule: Lehrveranstaltungskataloge

Es sind Lehrveranstaltungen aus einem der beiden Wahlfachkataloge im Umfang von 14 ECTS-Anrechnungspunkten zu absolvieren.

Im Rahmen des Wahlmoduls können Lehrveranstaltungen zur Vertiefung einer Fremdsprache (Englisch oder Deutsch) in einem Umfang von bis zu 3 ECTS-Anrechnungspunkten absolviert werden.

Für das Wahlmodul „Energy Utilisation“ sind Lehrveranstaltungen aus dem nachfolgenden Lehrveranstaltungskatalog zu absolvieren.

Energy Utilisation Lehrveranstaltung	LV		ECTS	Semesterzuordnung	
	SSt	Typ		WS	SS
Energy Storage and Conversion	1,33	VO	2		2
Student Camp	3	PT	3	3	(3)***
High-pressure Intensive Course	5	SE	5		5
Liquid Biofuels	1	SE	1		1
Fuel Cells and Energy Storage	2	VO	3		3
Operations Management in Bioresource Chains	3	VU** <sup>1</sup>	4		4
Development and Operation of Power Systems	2	VO**	4		4
Renewable-based Energy Mixes	1,3	VO**	2	2	
Energy Systems Analysis	2	VO	3		3
Selected Topics of Biorefinery Engineering	1,5		3		3
- Industrial Topics	1,5	VO	3		3
- Advanced Scientific Topics	1,5		3		3
Particle Technology I	3	VO	4,5		4,5
Particle Technology I	2	UE	2		2
Hydrogen Production and Storage	2	VO	3	3	
Paper and Board Production Basics	2	VO**	3	3	
Advanced Studies of Polymer Electrolyte Fuel Cells	3	VU <sup>1</sup>	4		4
Chemical Reaction Engineering I	3	VU <sup>1</sup>	4	4	
Planung und Betrieb elektrischer Energiesysteme*	2	VO	3	3	
Dezentrale Energieerzeugung und Kraftwärmekopplung*	2	VO	3		3
Erneuerbare Energien*	1	VO	1,5		1,5
Programmieren VT I <sup>1</sup>	3	VU <sup>3</sup>	3	3	
Nachhaltige Technikgestaltung <sup>1</sup>	2	VU <sup>2</sup>	4	4	

\* Lehrveranstaltungen werden in Deutsch angeboten

\*\* Lehrveranstaltungen werden jedes zweite Studienjahr angeboten

\*\*\* kann in diesem Semester zusätzlich angeboten werden

<sup>1</sup>: 2/3 SSt./Vorlesungsteil, 1/3 SSt./Übungsteil

<sup>2</sup>: 1/2 SSt./Vorlesungsteil, 1/2 SSt./Übungsteil

<sup>3</sup>: 1/3 SSt./Vorlesungsteil, 2/3 SSt./Übungsteil

Für das Wahlmodul „Material Utilisation and Recovery“ sind Lehrveranstaltungen aus dem nachfolgenden Lehrveranstaltungskatalog zu absolvieren.

Material Utilisation and Recovery					
Lehrveranstaltung	LV		Semesterzuordnung		
	SSt	Typ	ECTS	WS	SS
Student Camp	3	PT	3	3	(3)***
High-pressure Intensive Course	5	SE	5		5
Fluid Phase Properties	3	VU <sup>2</sup>	3	3	
Mass Transfer Unit Operations Laboratory	1	LU	1		1
Mass Transfer Unit Operations Laboratory II	2	LU	2	2	
Algae Biorefineries	2	VO**	3		3
Operations Management in Bioresource Chains	3	VU** <sup>1</sup>	4		4
Laboratory Course Bioprocess Technology	5	LU	5		5
Lignocellulosic Biorefinery Laboratory	3	LU	3		3
Nanocellulose Processes and Products	1	VO	1,5	1,5	
Carbohydrate Chemistry	2	VO**	3		3
Residue- and By-product-based Bioresources – Characterisation, Properties and Pathways	2	VO**	3		3
REACH – Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical Substances	2	VO	3		3
Chemical Reaction Engineering II	2	VU <sup>1</sup>	2,5		2,5
Selected Topics of Biorefinery Engineering	1,5	VO	3		3
- Industrial Topics	1,5	VO	3		3
- Advanced Scientific Topics	1,5	VO	3		3
Carbohydrate Technologies	1,33	VO	2		2
Particle Technology I	3	VO	4,5		4,5
Particle Technology I	2	UE	2		2
Downstream Processing for Biomolecules	2	VU <sup>1</sup>	2	2	
High-pressure and Supercritical Fluid Processes	2	SE	2		2
Biopolymers for Advanced Material Applications	1,5	VO	2	2	
Advanced Chemical Reaction Engineering	3	VU**	4		4
Paper and Board Production Basics	2	VO**	3	3	
Chemical Reaction Engineering I	3	VU <sup>1</sup>	4	4	
Chemisch-Thermische Abwasserreinigung*	3	VU <sup>1</sup>	4	4	
Produktionsintegrierter Umweltschutz*	2	VU <sup>1</sup>	3		3
Luftreinhaltung / Abluftreinigung*	3	VU <sup>1</sup>	4		4
Nachhaltige Technikgestaltung*	2	VU <sup>2</sup>	4	4	
Programmieren VT I	3	VU <sup>3</sup>	3	3	
Milli and Micro Fluid Mechanics	2	VU <sup>1</sup>	3		3
Biotechnology for Biorefineries	2	VO	3	3	
BioBased Circular Economy	2	VU <sup>1</sup>	3	3	

\* Lehrveranstaltungen werden in Deutsch angeboten

\*\* Lehrveranstaltungen werden jedes zweite Studienjahr angeboten

\*\*\* kann in diesem Semester zusätzlich angeboten werden

1: 2/3 SSt./Vorlesungsteil, 1/3 SSt./Übungsteil

2: 1/2 SSt./Vorlesungsteil, 1/2 SSt./Übungsteil

3: 1/3 SSt./Vorlesungsteil, 2/3 SSt./Übungsteil

Es werden Lehrveranstaltungen mit dem Titel „Selected Topics of Biorefinery Engineering“ dem Wahlmodul „Material Utilisation and Recovery“ und dem Wahlmodul „Energy Utilisation“ zugeordnet. Lehrveranstaltungen mit verschiedenen Untertiteln sind als unterschiedliche Lehrveranstaltungen zu werten.

---

## § 10. Freifach

- (1) Die im Rahmen des Freifaches im Masterstudium „Biorefinery Engineering“ zu absolvierenden Lehrveranstaltungen dienen der individuellen Schwerpunktsetzung und Weiterentwicklung der Studierenden und können frei aus dem Lehrveranstaltungsangebot aller anerkannten in- und ausländischen Universitäten sowie aller inländischen Fachhochschulen und pädagogischen Hochschulen gewählt werden. Anhang II enthält eine Empfehlung für frei wählbare Lehrveranstaltungen.
- (2) Sofern einer frei zu wählenden Lehrveranstaltung keine ECTS-Anrechnungspunkte zugeordnet sind, wird jede Semesterstunde (SSt.) dieser Lehrveranstaltung mit einem ECTS-Anrechnungspunkt bewertet. Sind solche Lehrveranstaltungen jedoch vom Typ Vorlesung (VO), so werden ihnen 1,5 ECTS-Anrechnungspunkte pro SSt. zugeordnet.
- (3) Weiters besteht gemäß §13 die Möglichkeit, eine berufsorientierte Praxis oder kurze Studienaufenthalte im Ausland im Rahmen des Freifaches zu absolvieren.

## § 11. Masterarbeit

- (1) Die Masterarbeit dient dem Nachweis der Befähigung, wissenschaftliche Themen selbstständig sowie inhaltlich und methodisch vertretbar zu bearbeiten. Die Aufgabenstellung der Masterarbeit ist so zu wählen, dass für die Studierende oder den Studierenden die Bearbeitung innerhalb von sechs Monaten möglich und zumutbar ist.
- (2) Das Thema der Masterarbeit ist aus einem der Pflicht- oder Wahlmodule zu entnehmen. Über Ausnahmen entscheidet das zuständige studienrechtliche Organ.
- (3) Die Masterarbeit ist vor Beginn der Bearbeitung über das zuständige Dekanat unter Einbindung des zuständigen studienrechtlichen Organs anzumelden. Zu erfassen sind dabei das Thema, das Fachgebiet, dem das Thema zugeordnet ist, sowie die Betreuerin/ der Betreuer mit Angabe des Instituts.
- (4) Für die Masterarbeit werden 30 ECTS-Anrechnungspunkte festgelegt.
- (5) Die Masterarbeit ist in gedruckter sowie in elektronischer Form zur Beurteilung einzureichen.

## § 12. Anmeldevoraussetzungen für Lehrveranstaltungen/Prüfungen

- (1) Folgende Bedingungen zur Zulassung zu Lehrveranstaltungen / Prüfungen sind festgelegt:

Lehrveranstaltung	Voraussetzung
Business Development for Bioresources (SE)	Bio-based Materials: Processing, Engineering and Analysis VO
Laboratory Course Bioprocess Technology (LU)	Bioprocess Technology I VO

Die Zulassungsvoraussetzung zur kommissionellen Masterprüfung ist der Nachweis der positiven Beurteilung aller Prüfungsleistungen gemäß §§ 8 bis 9 sowie die positiv beurteilte Masterarbeit.

- (2) Studierende, die nach § 2 (3) Zulassungsvoraussetzungen für das Masterstudium „Biorefinery Engineering“ zu erfüllen haben, müssen diese vor der Teilnahme an Laborübungen (LU) und an Vorlesungen mit Übungen (VU) mit Laborübungsanteil absolviert haben.

## § 13. Auslandsaufenthalte und Praxis

- (1) Empfohlene Auslandsstudien

Studierenden wird empfohlen, in ihrem Studium ein Auslandssemester zu absolvieren. Dafür kommt in diesem Masterstudium insbesondere das dritte Semester in Frage. Während des Auslandsstudiums absolvierte Module bzw. Lehrveranstaltungen werden bei Gleichwertigkeit vom studienrechtlichen Organ anerkannt. Zur Anerkennung von Prüfungen bei Auslandsstudien wird auf § 78 Abs. 5 UG verwiesen (Vorausbescheid).

Ferner können auf Antrag an das zuständige studienrechtliche Organ auch die erbrachten Leistungen aus kürzeren Studienaufenthalten im Ausland, wie beispielsweise die aktive Teilnahme an internationalen Sommer- bzw. Winterschulen, im Rahmen des Freifaches anerkannt werden.

- (2) Praxis

Im Rahmen des Freifachs besteht die Möglichkeit, eine berufsorientierte Praxis zu absolvieren.

Dabei entsprechen jeder Arbeitswoche im Sinne der Vollbeschäftigung 1,5 ECTS-Anrechnungspunkte. Als Praxis gilt auch die aktive Teilnahme an einer wissenschaftlichen Veranstaltung. Diese Praxis ist von den zuständigen studienrechtlichen Organen zu genehmigen und hat in sinnvoller Ergänzung zum Studium zu stehen.

## IV Prüfungsordnung und Studienabschluss

### § 14. Prüfungsordnung

Lehrveranstaltungen werden einzeln beurteilt.

- (1) Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen (VO) abgehalten werden, hat die Prüfung über den gesamten Inhalt der Lehrveranstaltung zu erfolgen. Prüfungen können ausschließlich mündlich, ausschließlich schriftlich oder kombiniert schriftlich und mündlich erfolgen.
- (2) Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen mit integrierten Übungen (VU), Übungen (UE), Laborübungen (LU), Konstruktionsübungen (KU), Projekten (PT), Seminaren (SE), Seminar/Projekten (SP) und Exkursionen (EX) abgehalten werden, erfolgt die Beurteilung laufend auf Grund von Beiträgen, die von den Studierenden geleistet werden und/oder durch begleitende Tests. Jedenfalls hat die Beurteilung aus mindestens zwei Prüfungsvorgängen zu bestehen.
- (3) Der positive Erfolg von Prüfungen ist mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4) und der negative Erfolg ist mit „nicht genügend“ (5) zu beurteilen.
- (4) Besteht ein Modul aus mehreren Prüfungsleistungen, die Lehrveranstaltungen entsprechen, so ist die Modulnote zu ermitteln, indem
  - a. die Note jeder dem Modul zugehörigen Prüfungsleistung mit den ECTS-Anrechnungspunkten der entsprechenden Lehrveranstaltung multipliziert wird,
  - b. die gemäß lit. a. errechneten Werte addiert werden,
  - c. das Ergebnis der Addition durch die Summe der ECTS-Anrechnungspunkte der Lehrveranstaltungen dividiert wird und
  - d. das Ergebnis der Division erforderlichenfalls auf eine ganzzahlige Note gerundet wird. Dabei ist bei Nachkommawerten, die größer als 0,5 sind aufzurunden, sonst abzurunden.
  - e. Eine positive Modulnote kann nur erteilt werden, wenn jede einzelne Prüfungsleistung positiv beurteilt wurde.
  - f. Lehrveranstaltungen, deren Beurteilung ausschließlich die erfolgreiche/ nicht erfolgreiche Teilnahme bestätigt, sind in diese Berechnung laut lit. a. bis d. nicht einzubeziehen.
- (5) Die kommissionelle Masterprüfung besteht aus
  - Präsentation der Masterarbeit (maximal 25 Minuten),
  - Verteidigung der Masterarbeit (Prüfungsgespräch),
  - einer Prüfung aus dem Modul, dem die Masterarbeit zugeordnet ist.

Das Modul wird vom zuständigen studienrechtlichen Organ der Universität der Zulassung auf Vorschlag der Kandidatin/des Kandidaten festgelegt. Die Gesamtzeit der kommissionellen Masterprüfung beträgt im Regelfall 60 Minuten und hat 75 Minuten nicht zu überschreiten.

- (6) Dem Prüfungssenat der Masterprüfung gehören die Betreuerin oder der Betreuer der Masterarbeit und zwei weitere Mitglieder an, die nach Anhörung der Kandidatin oder des Kandidaten vom zuständigen studienrechtlichen Organ nominiert

---

werden. Den Vorsitz führt ein Mitglied des Prüfungssenates, welches nicht Betreuerin oder Betreuer der Masterarbeit ist.

- (7) Die Note dieser kommissionellen Prüfung wird vom Prüfungssenat festgelegt.
- (8) Im Sinne eines zügigen Studienfortschrittes ist bei allen Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter das Nachreichen, Ergänzen oder Wiederholen von Teilleistungen, jedenfalls mindestens einer von der Lehrveranstaltungsleiterin oder dem Lehrveranstaltungsleiter festzulegenden Teilleistung, bis spätestens vier Wochen nach Ende der Lehrveranstaltung zu ermöglichen. Endet die Anmeldefrist einer aufbauenden Lehrveranstaltung innerhalb dieses Zeitraumes, so muss diese Gelegenheit bis zum Ende der Anmeldefrist ermöglicht werden. Ausgenommen von dieser Bestimmung sind Laborübungen.

### **§ 15. Studienabschluss**

- (1) Mit der positiven Beurteilung der Lehrveranstaltungen aller Pflicht- und Wahlmodule, des Freifaches, der Masterarbeit und der kommissionellen Masterprüfung wird das Masterstudium abgeschlossen.
- (2) Über den erfolgreichen Abschluss des Studiums ist ein Abschlusszeugnis auszustellen. Das Abschlusszeugnis über das Masterstudium Biorefinery Engineering enthält
  - a. eine Auflistung aller Module (Prüfungsfächer) gemäß § 4 (inklusive ECTS-Anrechnungspunkte) und deren Beurteilungen,
  - b. Titel und Beurteilung der Masterarbeit,
  - c. die Beurteilung der abschließenden kommissionellen Prüfung,
  - d. den Gesamtumfang in ECTS-Anrechnungspunkten des Freifaches gemäß § 10 sowie
  - e. die Gesamtbeurteilung.

Die Gesamtbeurteilung des Studiums hat „bestanden“ zu lauten, wenn jedes Modul sowie die Masterarbeit und die kommissionelle Masterprüfung positiv beurteilt wurden. Diese Gesamtbeurteilung hat „mit Auszeichnung bestanden“ zu lauten, wenn weder ein Modul noch die Masterarbeit und die kommissionelle Prüfung mit einer schlechteren Beurteilung als „gut“ beurteilt wurden und mindestens die Hälfte der Beurteilungen (Module, Masterarbeit, kommissionelle Prüfung) die Note „sehr gut“ aufweist.

## V In-Kraft-Treten und Übergangsbestimmungen

### § 16. In-Kraft-Treten

Dieses Curriculum 2017 in der Version 2022 (TUGRAZonline Abkürzung 2022W) tritt mit dem 1. Oktober 2022 in Kraft.

Versionen des Curriculums:

Curriculum	Version	TU GRAZ-online Abkürzung	veröffentlicht im Mitteilungsblatt TU Graz
2017	2017	17U	02.03.2017, 11a. Stück
2017	2022	2022W	18.03.2022, 12a. Stück

### § 17. Übergangsbestimmungen

Studierende des Masterstudiums Biorefinery Engineering werden mit 1.10.2022 dem Curriculum in der vorliegenden Version 2022 unterstellt.

## Anhang zum Curriculum des Masterstudiums „Biorefinery Engineering“

### Anhang I.

#### Modulbeschreibungen und Art der Leistungsüberprüfung

Wenn in der Modulbeschreibung nicht anders angegeben, erfolgt die Leistungsüberprüfung in einem Modul jeweils durch Absolvierung aller im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfungen und prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen.

Modul A	Engineering Basics
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	13
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauptsätze der Thermodynamik.</li> <li>• Wärmeleitung und wichtige Anwendungen der thermodynamischen Konzepte in der Technik.</li> <li>• Grafische Darstellung von Zustandsgrößen, thermische Zustandsgleichungen für Reinstoffe, Gibbssche Thermodynamik, Anwendung der Maxwell-Beziehungen, kalorische Standarddaten, Thermodynamik der Mischungen, Berechnung von Gleichgewichten.</li> <li>• Grundlagen der EDV-gestützten Auslegung von Chemieanlagen.</li> <li>• Kinetik und Transportvorgänge.</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die der Thermodynamik zugrundeliegenden Begriffe, Lehrsätze und Konzepte der Thermodynamik zu verstehen und zu beschreiben.</li> <li>• ihr erworbenes Wissen auf die Analyse thermodynamischer Prozesse anzuwenden.</li> <li>• den ersten und zweiten Hauptsatz der Thermodynamik auf Systeme (ideales und reales Gas) und das Gleichgewicht heterogener Systeme (chemisches Gleichgewicht, Phasenübergänge) anzuwenden.</li> <li>• verschiedene Methoden, die zur Berechnung von Stoffeigenschaften, Phasen- und Reaktionsgleichgewichten in den verfahrenstechnischen Grundoperationen und Anlagen eingesetzt werden, zu verstehen und mit ihnen Größenordnungen abzuschätzen.</li> <li>• die Möglichkeiten und Grenzen der EDV-gestützten Auslegung von Chemieanlagen und Grundoperationen abzuschätzen.</li> <li>• mithilfe von Aspen Fließbilder von Anlagen und Grundoperationen aufzubauen bzw. diese zu berechnen.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vorlesung, Übung
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr

<b>Modul B</b>	<b>Mass and Heat Transfer</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	12,5
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des Transports von Masse und Impuls bewegter Fluide.</li> <li>• umfassender Einblick in die Dynamik inkompressibler reibungsbehafteter und reibungsfreier Strömungen.</li> <li>• Grundlagen des diffusiven und konvektiven Transports von thermischer Energie und von Komponenten in Stoffgemischen.</li> <li>• Einführung in die Thermischen Stofftrennverfahren.</li> <li>• Vermittlung von Berechnungsverfahren und Auslegungsmethoden für die Trennoperationen Absorption, Destillation und Extraktion.</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabenstellungen der Wärmeleitung, der konvektiven Wärmeübertragung, des diffusiven Stofftransportes, sowie der konvektiven Stoffübertragung in mehrphasigen Systemen zu lösen.</li> <li>• das Erlernte auf praktische Probleme in der Chemischen Technologie anzuwenden.</li> <li>• thermische Grundoperationen mittels verschiedener Methoden zu berechnen und Größenordnungen abzuschätzen.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vorlesung, Übung, Vorlesungsübung
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr

<b>Modul C</b>	<b>Chemical and Analytical Aspects of Biorefineries</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	7
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytische Methoden: theoretische und praktische Einführung in direkte analytische Methoden zur Identifizierung biobasierter Materialien.</li> <li>• Umformung und Verarbeitung biobasierter Materialien, theoretische und praktische Einführung in die Viskosebereitung und Verarbeitung.</li> <li>• Detaillierter Überblick über die Kategorien biobasierter Materialien, von Biopolymeren, über Proteine bis hin zur DNA.</li> <li>• Einführung, wie neue Materialien mit definierten Eigenschaften mittels chemischer Reaktionen oder physikalischer Abscheidung hergestellt werden können.</li> <li>• Strategien für das Tuning von biobasierten Materialien sowohl im Bulk als auch an der Oberfläche.</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende und erweiterte bioanalytische Methoden zu verstehen und anzuwenden.</li> <li>• Daten selbständig und im Team zu analysieren und interpretieren sowie Herausforderungen im analytischen Arbeiten zu beurteilen.</li> <li>• biobasierte Materialien zu klassifizieren und zu analysieren.</li> <li>• biobasierte Materialien zu verarbeiten.</li> <li>• Funktionalisierungsstrategien zur Beeinflussung der Materialeigenschaften biobasierter Materialien zu verstehen und in Abhängigkeit der funktionellen Gruppen und den biobasierten Materialien selbst anzuwenden.</li> <li>• biobasierte Materialien mit anderen Materialien zu kombinieren und so genannte Kompositmaterialien herzustellen und zu bewerten.</li> <li>• auf fachlicher Basis im interdisziplinären Umfeld zu kommunizieren.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vorlesung, Laborübung
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr

<b>Modul D</b>	<b>Biorefinery Economic, Ecological and Social Aspects</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	9
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundsätzliche Methoden der Entwicklung von Projektideen.</li> <li>• Grundsätze des biotechnologischen Marktes.</li> <li>• Stakeholderinteressen, –analysen und –landkarten.</li> <li>• Begrifflichkeiten des internationalen Life Cycle Assessment (LCA) Diskurses.</li> <li>• Bioökonomische Innovationen mit dem Ziel, fossile Energieträger zu substituieren.</li> <li>• ökonomischer Stand der Technik für Bioraffinerien und Untersuchung des Einflusses der Bioraffinerie auf Produkte und ökonomische Entwicklungen.</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strategien der biotechnologischen Wirtschaft zu verstehen.</li> <li>• die Rolle der Rohstoffverfügbarkeit zu verstehen und darzustellen.</li> <li>• Die Auswirkung von Bioraffinerien auf die Märkte zu verstehen und einzuschätzen, sowie typische Geschäftsmodelle der Bioraffinerie zu verstehen.</li> <li>• relevante Aspekte des Innovationsmanagements darzustellen.</li> <li>• Geschäftsmodelle für zirkuläre biotechnologische Projekte und Produkte zu entwickeln.</li> <li>• wirtschaftliche Auswertungsmethoden kritisch zu analysieren.</li> <li>• LCA Strukturen anhand der ISO Normen zu erarbeiten.</li> <li>• geeignete wirtschaftliche Bewertungsverfahren und Zuordnungsprinzipien auszuwählen.</li> <li>• LCA-Tools auf spezifische biologische Wertschöpfungsketten anzuwenden.</li> <li>• die Rolle der Verfügbarkeit sowie die Komplexität von Rohstoffen im Zusammenspiel mit der Bioraffinerie zu verstehen und zu beurteilen.</li> <li>• im interdisziplinären Umfeld als Experten für biogene Fragestellungen entlang der Wertschöpfungskette zu agieren.</li> <li>• in Gruppen an technischen Fragestellungen zu arbeiten und eine individuelle Rolle im Team zu übernehmen.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vorlesung, Übung, Seminar
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr

<b>Modul E</b>	<b>Bioresources</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	9
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffsdefinitionen und Überblick über den aktuellen Stand der Bioraffinerie.</li> <li>• Diskussion potenzieller Hürden, Perspektiven und Möglichkeiten der Bioraffinerie.</li> <li>• Zusammenhänge zwischen technischer Anwendung biotechnologischer Grundoperationen und den spezifischen Eigenschaften der in der Biotechnologie verwendeten Katalysatoren.</li> <li>• Hauptbestandteile pflanzenbasierter Wertschöpfungsketten.</li> <li>• Besonderheiten, Liegenschaften und technische Nutzungsmöglichkeiten der Haupt - Kulturpflanzen.</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Haupttypen der Bioraffinerie zu beschreiben.</li> <li>• die Verknüpfung von Kinetik und Transportvorgängen zur Planung und Entwicklung von industriellen biotechnologischen Prozessen zu verstehen und anzuwenden.</li> <li>• die quantitativen Gesetzmäßigkeiten der technischen Anwendung biotechnischer Grundoperationen an Hand von Beispielen aus der Industrie anzuwenden.</li> <li>• die benötigten Anbauflächen den Massenströmen verschiedener Pflanzeninhaltsstoffe zuzuordnen.</li> <li>• Massen- und Energiebilanzen vom Feld zum Produkt aufzustellen.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vorlesung, Übung
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr

<b>Modul F</b>	<b>Biorefinery Technologies</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	6,5
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick der Verfügbarkeit und Zusammensetzung von Biomasse aus Lignozellulose.</li> <li>• Holzbehandlung und Holzaufbereitung, alternative Rohstoffe.</li> <li>• Zellstoffherstellung.</li> <li>• Wichtige Prozessschritte der Lignozellulose-Bioraffinerie.</li> <li>• Mechanische Trennverfahren in der biobasierten Industrie.</li> <li>• Thermische Trennverfahren in der biobasierten Industrie (u.a. Membranverfahren).</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Aufschlussverfahren und die entsprechenden Auswirkungen auf Produkt und Rohstoff zu verstehen.</li> <li>• die wesentlichen Grundoperationen der Aufarbeitung für biobasierte Materialien zu verstehen und auszulegen.</li> <li>• sich eine Datengrundlage zu schaffen beziehungsweise zu erarbeiten, um eine geeignete Auswahl für eine gegebene Trennaufgabe zu treffen.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vorlesung, Übung
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr

<b>Modul G</b>	<b>Biorefinery and Energy Systems</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	6
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der thermochemischen Umwandlung von Biomasse.</li> <li>• Biomasse-Rohstoffe und deren Charakterisierung.</li> <li>• Anwendung der wichtigsten thermochemischen Umwandlungsprozesse.</li> <li>• Polygeneration von Biomasse.</li> <li>• Technische und wirtschaftliche Analyse von Anlagenkonzepten.</li> <li>• Überblick über die bestimmenden Elemente in elektrischen Energiesystemen, ihre Aufgaben und relevanten Parameter.</li> <li>• Konzept des elektrischen Wirkungsgrads, Energiefluss und Systemdynamik.</li> <li>• Sicherheitsmaßnahmen.</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• thermochemische Umwandlungsprozesse zu benennen und zu beschreiben.</li> <li>• Konzepte für die Erzeugung von Wärme, Strom und Kraftstoffen auf Basis von thermochemischer Umwandlung von Biomasse zu verstehen.</li> <li>• mögliche Umwandlungsprozesse in Abhängigkeit des jeweiligen Biomasse-Rohstoffs zu ermitteln und Anlagenkonzepte dafür zu entwickeln.</li> <li>• Stoff- und Energiebilanzen für Anlagenkonzepte zur Wärme- und/oder Energieerzeugung durchzuführen und die grundlegenden Betriebsparameter zu berechnen.</li> <li>• einfache technische und wirtschaftliche Analysen für die sinnvolle Umsetzung von Anlagenkonzepten durchzuführen.</li> <li>• Schätzungen für Einheiten und Systemlayouts durchzuführen.</li> <li>• Gitterstrukturen und Funktionseinheiten sowie ihre Aufgabe im elektrischen Energiesystem zu definieren.</li> <li>• kritisch finanzielle Aspekte der Auswirkungen der Strommärkte auf elektrische Energiesysteme, sowohl die Herstellungsprozesse als auch das Nutzerverhalten, zu analysieren.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vorlesung
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr

<b>Modul H</b>	<b>Biorefinery Project</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	7
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bearbeitung einer wissenschaftlichen oder konstruktiven Themenstellung.</li> <li>• Präsentation der Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Berichtes sowie eines Referates.</li> <li>• Exkursion zu Unternehmen mit Bezug zu und/oder Relevanz für die Bioraffinerie.</li> <li>• Selbständige Bearbeitung einer technischen Fragestellung im Umfeld der Bioraffinerie.</li> <li>• Bearbeitung einer Fragestellung im (interdisziplinären) Team.</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die in vorangegangenen Lehrveranstaltungen erworbenen Kenntnisse zur Lösung wissenschaftlicher Fragestellungen anzuwenden.</li> <li>• Ergebnisse in entsprechender Form zu dokumentieren.</li> <li>• die Prinzipien und Methoden der wissenschaftlichen Arbeit selbstständig anzuwenden.</li> <li>• Ergebnisse zu präsentieren.</li> <li>• in einem interdisziplinären Team Führungsaufgaben zu übernehmen.</li> <li>• sind in der Lage eine Aufgabenstellung als Gruppe zu bearbeiten.</li> <li>• theoretisches Wissen praktisch anzuwenden.</li> <li>• eine praktische Aufgabenstellung im industriellen und/oder wissenschaftlichen Umfeld zu verstehen und selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• eine Aufgabenstellung mit vollständigen und unvollständigen Datensätzen zu lösen.</li> <li>• eine Zeitplanung für ein Projekt zu erstellen und die Dauer für die eigenen Tätigkeiten ab zu schätzen.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Projekt
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jedes Studienjahr

## Anhang II

### Empfohlene Lehrveranstaltungen für das Freifach

Frei zu wählende Lehrveranstaltungen können laut § 10 dieses Curriculums frei aus dem Lehrveranstaltungsangebot aller anerkannten in- und ausländischen Universitäten sowie aller inländischen Fachhochschulen und pädagogischen Hochschulen gewählt werden.

Im Sinne einer Verbreiterung der Wissensbasis im Bereich der Module dieses Studiums werden Lehrveranstaltungen aus den Gebieten Fremdsprachen, soziale Kompetenz, Technikfolgenabschätzung sowie Frauen- und Geschlechterforschung empfohlen. Insbesondere wird auf das Angebot der Serviceeinrichtung Sprachen, Schlüsselkompetenzen und Interne Weiterbildung der TU Graz bzw. Treffpunkt Sprachen der Universität Graz, des Zentrums für Soziale Kompetenz der Universität Graz sowie des Interuniversitären Forschungszentrums für Technik, Arbeit und Kultur hingewiesen.

Es wird darauf hingewiesen, dass Lehrveranstaltungen für das Freifach auch aus den Wahlfachkatalogen gewählt werden können.

Zusätzlich wird noch folgende Lehrveranstaltung empfohlen:

Lehrveranstaltung	SSt.	Typ	ECTS	Semester
Tutorial Thermodynamics	2	UE	2	I

## Anhang III

### Äquivalenzliste

Für Lehrveranstaltungen, deren Äquivalenz bzw. Anerkennung in diesem Teil des Anhangs zum Curriculum definiert ist, ist keine gesonderte Anerkennung durch das für studienrechtliche Angelegenheiten zuständige Organ mehr erforderlich. Auf die Möglichkeit einer individuellen Anerkennung nach § 78 UG per Bescheid durch das für studienrechtliche Angelegenheiten zuständige Organ wird hingewiesen.

Eine Äquivalenzliste definiert die Gleichwertigkeit von positiv absolvierten Lehrveranstaltungen dieses vorliegenden Curriculums und des vorhergehenden Curriculums. Diese Äquivalenz gilt in beide Richtungen, d.h. dass positiv absolvierte Lehrveranstaltungen des vorhergehenden Curriculums zur Anrechnung im vorliegenden Curriculum heranzuziehen sind und positiv absolvierte Lehrveranstaltungen des vorliegenden Curriculums zur Anrechnung im vorhergehenden Curriculum.

Lehrveranstaltungen, die bezüglich Titel und Typ sowie Anzahl der ECTS-Anrechnungspunkte oder Semesterstundenanzahl übereinstimmen, sind äquivalent und werden deshalb nicht in der Äquivalenzliste angeführt.

Lehrveranstaltungen der Wahlfachkataloge des Curriculums in der Version von 2017, die nicht in nachfolgender Tabelle aufgeführt sind, können ebenfalls als Lehrveranstaltung für den entsprechenden Katalog des vorliegenden Curriculums in der Version 2022 herangezogen werden. Das studienrechtliche Organ kann dies untersagen, falls

sich der Lehrinhalt der betreffenden Lehrveranstaltung nicht maßgeblich von den anderen Lehrveranstaltungen, die aus dem jeweiligen Katalog gewählt wurden, unterscheidet.

Vorliegendes Curriculum 2017 in der Version 2022				Curriculum 2017			
Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSt.	ECTS	Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSt.	ECTS
Chemical Engineering of Bio-based Products	VU	3,5	4,5	Chemical Engineering of Bio-based Products	VO	2	3
				Chemical Engineering of Bio-based Products	UE	1,5	1,5

## Anhang IV

### Zulassung zum Studium

#### Zulassung Bachelor Chemie

Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiums im Rahmen von NAWI Graz angebotenen Bachelorstudiums „Chemie“ erlangen die Zulassungsvoraussetzungen zum gegenständlichen Masterstudium „Biorefinery Engineering“, wobei gemäß § 2 (3) im Rahmen des Masterstudiums folgende Lehrveranstaltungen aus dem Bachelorstudium „Verfahrenstechnik“ zu absolvieren sind:

Zulassungsmodul 1: Einführung für Studierende mit Bachelor „Chemie“			
Lehrveranstaltung	SSt	Typ	ECTS
Mass and Energy Balances	2	VU	3
Chemical Reaction Engineering 1	3	VU	4
<b>Summe Zulassungsmodul 1</b>	<b>5</b>		<b>7</b>

Die Lehrveranstaltung Mass and Energy Balances (3 ECTS) wird dem Wahlmodul und die Lehrveranstaltung Chemical Reaction Engineering (4 ECTS) dem Freifach zugeordnet.

Wurden die vorgeschriebenen Lehrveranstaltungen im Rahmen des zur Zulassung berechtigenden Bachelorstudiums bereits absolviert, so gilt § 2 (4) dieses Curriculums sinngemäß.

## Anhang V

### Lehrveranstaltungstypen an der TU Graz

Die Lehrveranstaltungstypen werden in den Regelungen zu den Lehrveranstaltungstypen des Mustercurriculums (Beschluss des Senates der Technischen Universität Graz vom 6.10.2008, verlautbart im Mitteilungsblatt Nr. 5 vom 03.12.2008) wie folgt definiert.

#### 1. Lehrveranstaltungstyp Vorlesung: VO

---

In Lehrveranstaltungen des Vorlesungstyps wird in didaktisch gut aufbereiteter Weise in Teilbereiche des Fachs und seine Methoden eingeführt. In Vorlesungen werden die Inhalte und Methoden eines Faches vorgetragen.

2. Lehrveranstaltungen mit Übungscharakter: UE, KU, PT, EX

In Übungen werden zur Vertiefung und/oder Erweiterung des in den zugehörigen Vorlesungen gebrachten Stoffs in praktischer, experimenteller, theoretischer und/oder konstruktiver Arbeit Fähigkeiten und Fertigkeiten im Rahmen der wissenschaftlichen Berufsvorbildung vermittelt. Das Curriculum kann festlegen, dass die positive Absolvierung der Übung Voraussetzung für die Anmeldung zur zugehörigen Vorlesungsprüfung ist.

a) UE

In Übungen werden die Fähigkeiten der Studierenden zur Anwendungen des Faches auf konkrete Problemstellungen entwickelt.

b) KU

In Konstruktionsübungen werden zur Vertiefung und/oder Erweiterung des in den zugehörigen Vorlesungen gebrachten Stoffs in konstruktiver Arbeit Fähigkeiten und Fertigkeiten im Rahmen der wissenschaftlichen Berufsvorbildung vermittelt. Es sind spezielle Geräte bzw. eine besondere räumliche Ausstattung notwendig.

c) PT

In Projekten werden experimentelle, theoretische und/oder konstruktive angewandte Arbeiten bzw. kleine Forschungsarbeiten unter Berücksichtigung aller erforderlichen Arbeitsschritte durchgeführt. Projekte werden mit einer schriftlichen Arbeit abgeschlossen, die einen Teil der Beurteilung bildet. Projekte können als Teamarbeit oder als Einzelarbeiten durchgeführt werden, bei Teamarbeit muss die individuelle Leistung beurteilbar bleiben.

d) EX

Lehrveranstaltungen vom Exkursionstyp dienen der Veranschaulichung und Festigung von Lehrinhalten. Exkursionen dienen durch den Praxisbezug außerhalb des Studienstandortes zur Veranschaulichung von in anderen Lehrveranstaltungstypen erarbeiteten Inhalten.

3. Lehrveranstaltungstyp Vorlesung mit integrierten Übungen: VU

Vorlesungen mit integrierten Übungen (VU) bieten neben der Einführung in Teilbereiche des Fachs und seine Methoden auch Anleitungen zum eigenständigen Wissenserwerb oder zur eigenständigen Anwendung in Beispielen. Der Anteil von Vorlesungen und Übungen ist im Curriculum festzulegen. Die Lehrveranstaltungen haben immanenten Prüfungscharakter.

4. Lehrveranstaltungstyp Laborübungen: LU

---

In Laborübungen (LU) werden zur Vertiefung und/oder Erweiterung des in den zugehörigen Vorlesungen gebrachten Stoffs in praktischer, experimenteller und/oder konstruktiver Arbeit Fähigkeiten und Fertigkeiten im Rahmen der wissenschaftlichen Berufsvorbildung mit besonders intensiver Betreuung vermittelt. Laborübungen enthalten als wesentlichen Bestandteil die Anfertigung von Protokollen über die durchgeführten Arbeiten.

5. Lehrveranstaltungen mit Seminarcharakter: SE, SP

Lehrveranstaltungen vom Seminartyp dienen der wissenschaftlichen Arbeit und Diskussion und sollen in den fachlichen Diskurs und Argumentationsprozess einführen. Dabei werden von den Studierenden schriftliche Arbeiten und/oder eine mündliche Präsentation sowie eine Teilnahme an der kritischen Diskussion verlangt. Seminare sind Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter.

a) SE

Seminare dienen zur Vorstellung von wissenschaftlichen Methoden, zur Erarbeitung und kritischen Bewertung eigener Arbeitsergebnisse, spezieller Kapitel der wissenschaftlichen Literatur und zur Übung des Fachgesprächs.

b) SP

In Seminarprojekten werden wissenschaftliche Methoden zur Bearbeitung von experimentellen, theoretischen und/oder konstruktiven angewandten Problemen herangezogen bzw. kleine Forschungsarbeiten unter Berücksichtigung aller erforderlichen Arbeitsschritte durchgeführt. Seminarprojekte werden mit einer schriftlichen Arbeit und einer mündlichen Präsentation abgeschlossen, die einen Teil der Beurteilung bildet. Seminarprojekte können als Teamarbeit oder als Einzelarbeiten durchgeführt werden, bei Teamarbeit muss die individuelle Leistung beurteilbar bleiben.

---

6. Orientierungslehrveranstaltung<sup>1</sup>: OL:

Lehrveranstaltung zur Einführung in das Studium. Sie dient als Informationsmöglichkeit und soll einen Überblick über das Studium vermitteln. Für diese Lehrveranstaltung ist eine Teilnahmepflicht vorgeschrieben.

Weiters enthalten die eingangs genannten Regelungen Bestimmungen zur Durchführung und Beurteilung der Lehrveranstaltungstypen. Insbesondere wird dort festgelegt:

In Vorlesungen (Lehrveranstaltungstyp VO) erfolgt die Beurteilung durch einen abschließenden Prüfungsakt, der je nach Wahl des Prüfers/der Prüferin schriftlich, mündlich, schriftlich und mündlich sowie schriftlich oder mündlich stattfinden kann. Der Prüfungsmodus muss in der Lehrveranstaltungsbeschreibung bekannt gegeben werden.

Lehrveranstaltungen des Typs VU, SE, SP, UE, KU, PT, EX und LU sind prüfungsimmanent.

---

<sup>1</sup> Orientierungslehrveranstaltungen werden im Satzungsteil Studienrecht der Technischen Universität Graz (Senatsbeschluss vom 24.6.2013, Verlautbarung im Mitteilungsblatt am 7.8.2013) genannt, jedoch nicht in der o.g. Richtlinie.