



**WILHELM BÜCHNER  
HOCHSCHULE**  
Mobile University of Technology

**Modulhandbuch des  
Master-Studiengangs  
Prozesssimulation in der  
Verfahrenstechnik  
(M.Eng.)  
PO1**

**vom 09.09.2019**

**in der Fassung vom 13.07.2022**

---

---

## Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Bemerkungen .....	1
1.1	Modularisierung des Studiums.....	1
1.2	Hinweise zu den Modulbeschreibungen .....	1
1.3	Lehrpersonal.....	2
1.3.1	Autor*innen .....	2
1.3.2	Dozent*innen und Prüfer*innen .....	2
1.3.3	Tutor*innen .....	2
1.4	Lehrformen.....	3
1.4.1	Fernstudium .....	3
1.4.2	Häufigkeit des Angebots eines Moduls.....	4
1.4.3	Virtuelle Labore .....	4
1.5	Leistungsnachweise .....	4
1.6	Kompetenzen im Fernstudium .....	4
2	<b>Vertiefung der mathematisch-naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen</b> .....	8
	Mathematische Methoden in der Verfahrenstechnik.....	8
	Messen und Regeln verfahrenstechnischer Anlagen mit virtuellem Labor .....	11
3	<b>Vertiefung und Erweiterung verfahrenstechnischer Fächer</b> .....	14
	Thermische Trennprozesse .....	14
	Mechanische Verfahrenstechnik II.....	16
	Forschungsprojekt.....	18
4	<b>Wahlpflichtmodule</b> .....	21
	Bioverfahrenstechnik mit virtuellem Labor.....	21
	Simulieren von Prozessen mit virtuellen Laboren .....	23
	Verpackungsmaterial und -entsorgung.....	25
	Prozessintegration mit Schwerpunkt Pinch Analyse .....	27
	Materialflusstechnik.....	29
	Fortgeschrittene Mess- und Regelungstechnik in der Verfahrenstechnik.....	31
5	<b>Nichttechnische Fächer</b> .....	33
	Technology Assessment.....	33
6	<b>Masterarbeit und Kolloquium</b> .....	36
	Masterarbeit, Veröffentlichung in englischer Sprache und Kolloquium.....	36



# 1 Allgemeine Bemerkungen

Vorliegendes Modulhandbuch enthält die Modulbeschreibungen für Ihren Master-Studiengang. Dieser ist im Fachbereich Energie-, Umwelt- und Verfahrenstechnik der Wilhelm Büchner Hochschule angesiedelt. Für diesen Studiengang gelten die Allgemeinen Bestimmungen (AB) für Hochschulzugang, Studium und Prüfungen der Wilhelm Büchner Hochschule, Private Fernhochschule Darmstadt. Das Modulhandbuch wird regelmäßig aktualisiert.

## 1.1 Modularisierung des Studiums

Die geschätzte Arbeitszeit, welche Normalstudierende an einer Präsenzhochschule zum Studium und zur Durchführung der Prüfungen maximal aufbringen müssen, wird im ECTS-System nach Leistungspunkten gemessen. Man geht in Deutschland davon aus, dass Studierende einer Präsenzhochschule, die im Normalfall direkt nach der Schulausbildung das Studium beginnen und keine oder nur geringe berufliche Erfahrung haben, maximal 30 Stunden zum Studium eines Leistungspunktes benötigen.

Die Studierenden der Wilhelm Büchner Hochschule besitzen in der Regel bereits zu Studienbeginn eine mehrjährige einschlägige Berufserfahrung auch über die berufliche Erstausbildung hinaus. Da sie auch während des Fernstudiums in der Regel einschlägig beruflich tätig bleiben, erfolgt eine enge Verzahnung zwischen der beruflichen Praxis und der Lehre (berufsintegriertes Lernen). Wir gehen davon aus, dass unsere Normalstudierenden daher neben und zusätzlich zur Arbeitszeit erheblich weniger Stunden zum Studium eines Leistungspunktes aufbringen müssen. Erfahrungsgemäß kann das zu einer Reduzierung von bis zu 50 % führen. In der Regel kann man durch den Effekt des berufsintegrierten Lernens davon ausgehen, dass einschlägig Berufstätige ca. 25 % bis 30 % weniger Zeit für das Studium aufbringen müssen.

## 1.2 Hinweise zu den Modulbeschreibungen

Die einzelnen Modulbeschreibungen enthalten jeweils einen Hinweis auf die Modulverantwortung. Die inhaltliche und qualitative Verantwortung für die Lehre an der Wilhelm Büchner Hochschule wird sowohl durch hauptberufliche Professor\*innen als auch durch Lehrbeauftragte mit Modulverantwortung getragen. Letztere sind Mitglieder der Hochschule und hauptberufliche Professor\*innen in den Qualifikationserfordernissen gleichgestellt. Die Lehrbeauftragten mit Modulverantwortung sind in der Regel in der Hochschullehre erfahrene Professor\*innen oder berufungsfähige Akademiker\*innen und erfüllen die Einstellungs Voraussetzungen nach §62 des Hessischen Hochschulgesetzes. Die Rollen, die im Zusammenhang mit dem Lehrpersonal für die Durchführung des Studiengangs erforderlich sind, werden nachfolgend kurz erläutert.

## 1.3 Lehrpersonal

### 1.3.1 Autor\*innen

Die schriftlichen und elektronischen Medien werden unter Beachtung der jeweiligen Modulbeschreibungen der einzelnen Studiengänge erstellt. Die Modulverantwortlichen schreiben das Lehrmaterial entweder selbst und lassen es von weiteren Fachexpert\*innen gegenlesen, oder es wird seitens des Dekanats nach geeigneten Autor\*innen gesucht, die von den jeweiligen Modulverantwortlichen in das Modul und in das Curriculum insgesamt eingewiesen werden. Der Autor/Die Autorin wird von dem Dekan/der Dekanin des jeweiligen Fachbereichs und dem zuständigen Modulverantwortlichen fachlich geführt und hat in der Regel den Status eines Professors/einer Professorin oder verfügt im speziellen Fachgebiet über eine ausgewiesene Expertise. Zur Unterstützung kommen auch weitere Expert\*innen als Koautor\*innen zum Einsatz, die nicht selten mit ihrer ausgewiesenen Berufspraxis gerade den für Fachhochschulen wichtigen Aspekt der Berufs- und Praxisorientierung mit einbringen.

### 1.3.2 Dozent\*innen und Prüfer\*innen

Dozent\*innen und Prüfer\*innen unterstützen zusammen mit den Tutor\*innen den Lehrbetrieb des Studiengangs durch persönlich geführte Veranstaltungen zur Betreuung und Übung in Repetitorien sowie weiteren Präsenzveranstaltungen (Labore, Kompaktkurse, Projekte, Seminare). Die Präsenzveranstaltungen finden in Kleingruppen, in der Regel bis max. 20 Personen, statt. Die Qualifikation der eingesetzten Dozent\*innen sowie Prüfer\*innen wird durch die Berufsordnung der Wilhelm Büchner Hochschule sichergestellt. Die eingesetzten Dozent\*innen werden von den Dekan\*innen sowie weiteren Mitarbeiter\*innen der Hochschule zu Beginn ihrer Lehrtätigkeit an der Wilhelm Büchner Hochschule mit den Besonderheiten der Präsenzphasen im Fernstudium vertraut gemacht.

Als Prüfer\*innen werden nur Professor\*innen und andere, nach Landesrecht prüfungsberechtigte Personen eingesetzt, die, sofern nicht zwingende Gründe eine Abweichung erfordern, in dem Fachgebiet, auf das sich die Prüfungsleistung bezieht, eine eigenverantwortliche, selbstständige Lehrtätigkeit an einer Hochschule ausüben oder ausgeübt haben. Als Beisitzer\*in wird in der Regel eingesetzt, wer mindestens den entsprechenden oder einen vergleichbaren akademischen Grad hat (vgl. AB, §7).

### 1.3.3 Tutor\*innen

Ein besonderes Element im Fernstudium stellt die fachliche Betreuung der Studierenden durch Tutor\*innen dar, die in den Selbstlernphasen des Fernstudiums die unmittelbaren fachlichen Ansprechpartner\*innen sind. Ihre fachliche und kommunikative Qualifikation und Sozialkompetenz sind ein wesentlicher Faktor für Erfolg im Studium.

Tutor\*innen unterstützen die Studierenden in allen Fachfragen, die im Zusammenhang mit dem Studium stehen. Dazu gehören schriftliche Erläuterungen zu den Einsendeaufgaben und Kommentare im Online-Campus. Tutor\*innen beteiligen sich aktiv an der Interaktion im Netz mit den Studierenden. Die Wilhelm Büchner Hochschule ermuntert Studierende, Kontakt zu

Tutor\*innen und Kommiliton\*innen aufzunehmen. Die Erfahrungen aus den bisher durchgeführten Studiengängen zeigen, dass die reibungslose und schnelle Interaktion zwischen Studierenden und Tutor\*innen ein wesentlicher Pfeiler für den Erfolg im Studium ist. Die fachliche Diskussion mit den Tutor\*innen stärkt die kommunikativen Kompetenzen.

Als Tutor\*in wird nur bestellt, wer aufgrund eines abgeschlossenen Hochschulstudiums, seiner pädagogischen Eignung und beruflichen Erfahrung die erforderliche inhaltliche und didaktische Qualifikation nachweist und nach Vorbildung, Fähigkeit und fachlicher Leistung dem vorgesehenen Aufgabengebiet entspricht und die Gewähr bietet, den Anforderungen des Lehrauftrags entsprechend den in den Modulbeschreibungen definierten Qualifikations- und Kompetenzziele unter inhaltlichen und didaktischen Gesichtspunkten gerecht zu werden.

Die oben beschriebenen Rollen werden von den Lehrenden oft in Personalunion wahrgenommen, wodurch sich ein kontinuierliches Wechselspiel aus Erfahrungen ergibt, insbesondere im Falle der tutoriellen Betreuung und parallelen Durchführung von Präsenzveranstaltungen.

## 1.4 Lehrformen

### 1.4.1 Fernstudium

Das Fernstudium an der Wilhelm Büchner Hochschule umfasst:

- Studienmaterialien, die den gesamten Lehrstoff vermitteln
- Fachbezogene Online- und Präsenzveranstaltungen
- Lernerfolgskontrollen sowohl als Selbstkontrolle (z. B. mittels Übungsaufgaben in den Studienheften), als fakultative Fremdkontrolle (in Form von schriftlichen Einsendeaufgaben zu den Studienheften) sowie als obligatorische Fremdkontrolle (mittels Prüfungen)
- tutorielle Betreuung zu allen fachlichen Fragen über den Online-Campus (OC)
- Betreuung per Telefon, Mail oder face-to-face zu allen Fragen rund um die Organisation durch den Studienservice
- Zugang zu Online-Bibliotheken für Übungsmedien, Literatur oder Software (z. B. SAP, Matlab-Campuslizenz; Übungsklausuren; wissenschaftliche Literaturdatenbanken wie SpringerLink, EBSCO oder ACM Digital Library etc.), die via Online-Campus allen Studierenden immer aktuell unter dem Stichwort Literaturrecherche<sup>1</sup> zur Verfügung stehen und neben Standardwerken auch spezifische Übungsliteratur beinhalten, etwa zu Data Science, linearer Algebra oder CAD.

Die Summe dieser Lehrformen wird in den Modulbeschreibungen als **Fernstudium** bezeichnet.

Die Termine für die Online- bzw. Präsenzveranstaltungen werden den Studierenden über den Online-Campus bekannt gegeben. Nach erfolgter Anmeldung können die Studierenden an den bestätigten Veranstaltungen teilnehmen.

---

1. <https://www.wb-online-campus.de/infoseiten/public/infobereich/studienservice/bibliothek/literaturrecherche.html>

### 1.4.2 Häufigkeit des Angebots eines Moduls

Das Ablegen von Modulprüfungen wird i. d. R. mindestens viermal pro Jahr angeboten. Bei Bedarf kann die Anzahl der Modulprüfungen pro Jahr erhöht werden. Insbesondere bei Grundlagen- und Kernfächern hat es sich bewährt, maximal monatlich eine Prüfung anzubieten. Das Ablegen der Prüfungen ist somit bedarfsgerecht skalierbar.

### 1.4.3 Virtuelle Labore

In virtuellen Laboren werden mithilfe von Simulations-Software reale Prozesse in Form von Modellen dargestellt und berechnet.

## 1.5 Leistungsnachweise

Die Form der Prüfungen ist in den *Allgemeine Bestimmungen für Hochschulzugang, Studium und Prüfungen* und in der *Prüfungsordnung* des Studiengangs festgelegt.

## 1.6 Kompetenzen im Fernstudium

Der Qualifikationsrahmen für deutsche Hochschulabschlüsse<sup>2</sup> bildet die Grundlage des Kompetenzmodells der Wilhelm Büchner Hochschule. Er wurde im Zusammenwirken von Kultusministerkonferenz (KMK) und Hochschulrektorenkonferenz (HRK) erarbeitet und ermöglicht eine systematische Beschreibung der Qualifikationen von Studiengängen im deutschen Hochschulsystem. Zugleich ermöglicht er eine bessere Vergleichbarkeit der Qualifikationen im Kontext europäischer und internationaler Studiengänge.

Der Qualifikationsrahmen für Deutsche Hochschulabschlüsse definiert für die **Master-Ebene** das angestrebte Kompetenzniveau in den folgenden Bereichen:

- Wissen und Verstehen
- Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen
- Kommunikation und Kooperation
- Wissenschaftliches Selbstverständnis / Professionalität

Die zugehörigen Lehr- und Lerninhalte sind in der nachfolgenden Tabelle beschrieben:

---

2. Quelle: Qualifikationsrahmen für deutsche Hochschulabschlüsse (Im Zusammenwirken von Hochschulrektorenkonferenz und Kultusministerkonferenz und in Abstimmung mit Bundesministerium für Bildung und Forschung erarbeitet und von der Kultusministerkonferenz am 16.02.2017 beschlossen)

**Master-Ebene****Wissen und Verstehen**

Wissensverbreiterung: Absolventinnen und Absolventen haben Wissen und Verstehen nachgewiesen, das auf der Bachelorebene aufbaut und dieses wesentlich vertieft oder erweitert. Sie sind in der Lage Besonderheiten, Grenzen, Terminologien und Lehrmeinungen ihres Lehrgebiets zu definieren und zu interpretieren.

Wissensvertiefung: Das Wissen und Verstehen der Absolventinnen und Absolventen bildet die Grundlage für die Entwicklung und/ oder Anwendung eigenständiger Ideen. Dies kann anwendungs- oder forschungsorientiert erfolgen. Sie verfügen über ein breites, detailliertes und kritisches Verständnis auf dem neuesten Stand des Wissens in einem oder mehreren Spezialbereichen.

Wissensverständnis: Absolventinnen und Absolventen wägen die fachliche erkenntnistheoretisch begründete Richtigkeit unter Einbezug wissenschaftlicher und methodischer Überlegungen gegeneinander ab und können unter Zuhilfenahme dieser Abwägungen praxisrelevante und wissenschaftliche Probleme lösen.

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

Absolventinnen und Absolventen können ihr Wissen und Verstehen sowie ihre Fähigkeiten zur Problemlösung auch in neuen und unvertrauten Situationen anwenden, die in einem breiteren oder multidisziplinären Zusammenhang mit ihrem Studienfach stehen.

Nutzung und Transfer:

Absolventinnen und Absolventen

- integrieren vorhandenes und neues Wissen in komplexen Zusammenhängen auch auf der Grundlage begrenzter Informationen;
- treffen wissenschaftlich fundierte Entscheidungen und reflektieren kritisch mögliche Folgen;
- eignen sich selbstständig neues Wissen und Können an;
- führen anwendungsorientierte Projekte weitgehend selbstgesteuert bzw. autonom durch.

Wissenschaftliche Innovation:

Absolventinnen und Absolventen

- entwerfen Forschungsfragen;
- wählen konkrete Wege der Operationalisierung von Forschung und begründen diese;
- wählen Forschungsmethoden aus und begründen diese Auswahl;
- erläutern Forschungsergebnisse und interpretieren diese kritisch.

**Kommunikation und Kooperation**

Absolventinnen und Absolventen

- tauschen sich sach- und fachbezogen mit Vertreterinnen und Vertretern unterschiedlicher akademischer und nicht-akademischer Handlungsfelder über alternative, theoretisch begründbare Problemlösungen aus;
- binden Beteiligte unter der Berücksichtigung der jeweiligen Gruppensituation zielorientiert in Aufgabenstellungen ein;
- erkennen Konfliktpotentiale in der Zusammenarbeit mit Anderen und reflektieren diese vor dem Hintergrund situationsübergreifender Bedingungen. Sie gewährleisten durch konstruktives, konzeptionelles Handeln die Durchführung von situationsadäquaten Lösungsprozessen.

**Wissenschaftliches Selbstverständnis / Professionalität**

Absolventinnen und Absolventen

- entwickeln ein berufliches Selbstbild, das sich an Zielen und Standards professionellen Handelns sowohl in der Wissenschaft als auch den Berufsfeldern außerhalb der Wissenschaft orientiert;
- begründen das eigene berufliche Handeln mit theoretischem und methodischem Wissen und reflektieren es hinsichtlich alternativer Entwürfe;
- schätzen die eigenen Fähigkeiten ein, nutzen sachbezogene Gestaltungs- und Entscheidungsfreiheiten autonom und entwickeln diese unter Anleitung weiter;
- erkennen situationsadäquat und situationsübergreifend Rahmenbedingungen beruflichen Handelns und reflektieren Entscheidungen verantwortungsethisch;
- reflektieren kritisch ihr berufliches Handeln in Bezug auf gesellschaftliche Erwartungen und Folgen und entwickeln ihr berufliches Handeln weiter.

Die in der Tabelle beschriebenen Wissens- und Kompetenzarten bilden die Grundlage für eine entsprechende Einordnung der Module in den Modulbeschreibungen. Aus ihrer qualitativen dreistufigen Bewertung resultiert das individuelle Kompetenzprofil des Moduls. Im nachfolgenden Beispiel zielt ein fiktives Modul primär auf die Kompetenzvermittlung im Bereich des Wissens und Verstehens ab. Die Bereiche Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen sowie Kommunikation und Kooperation haben eine mittlere Relevanz. Eine Kompetenzvermittlung im Bereich wissenschaftliches Selbstverständnis / Professionalität hingegen tritt im vorliegenden Beispiel eher in den Hintergrund.

Kompetenzen / Ausprägung	+	++	+++
Wissensverbreiterung			x
Wissensvertiefung			x
Wissensverständnis			x
Nutzung und Transfer		x	
Wissenschaftliche Innovation		x	
Kommunikation und Kooperation		x	
Wissenschaftliches Selbstverständnis	x		

Die hier dargestellte Profilmatrix ist beispielhaft für ein Modul.

Die individuelle Motivation eines/r Lernenden, die sich vor allem in der **Selbststeuerung** des eigenen Lernprozesses dokumentiert, ist abhängig von seiner/ihrer Leistungsorientierung, dem Interesse und seiner/ihrer intrinsischen Motivation. Überfachliche Kompetenzen, wie zum Beispiel die Fähigkeit gerade von Fernstudierenden zum selbstregulierten Lernen, können eine hohe Unterstützungsfunktion auch bei der Aneignung fachlicher und fachlich-wissenschaftlicher Inhalte haben. In Abstimmung mit den Unterstützungsleistungen der Hochschule gestaltet der/die Studierende seine eigene Lernumgebung.

**Lebenslanges Lernen** erfordert eine andauernde Lernfähigkeit und auch Lernbegeisterung. Studierende sind auf eine richtige Selbsteinschätzung angewiesen, müssen Informationen analysieren und erfassen können und benötigen ein entsprechendes Durchhaltevermögen, um ein Studium, insbesondere ein Fernstudium bewältigen zu können. Diese Eigenschaften machen sie zu den Lernenden im Kontext des Lebenslangen Lernens, einer Kompetenz also, die als elementare Voraussetzung für ein Bestehen der Herausforderungen einer Informations- und Wissensgesellschaft gesehen wird.

Eine **Arbeitsmarktfähigkeit** der Absolvent\*innen von Bachelor-Studiengängen wird häufig mit der Kombination aus Fachwissen, Projektmanagement, Teamfähigkeit und Kommunikationskompetenz in Verbindung gebracht. Dies hat gerade für Fern- und Onlinestudierende eine sehr hohe Bedeutung, da sie mit der Weiterbildungsmaßnahme fast immer auch die berufliche Weiterentwicklung verbinden. Optimal ist hier eine Integration von Lernszenarien in den beruflichen Kontext. Die Möglichkeit, für die mit Mentor\*innen abgestimmten Themen von Projekt- und Abschlussarbeiten auch das berufliche Umfeld nutzen zu können, fördert die Arbeitsmarktfähigkeit der Studierenden in besonderer Weise. Die erworbenen Qualifikationen und Kompetenzen können direkt im Beruf nachgewiesen und eingesetzt werden. Gerade für Unternehmen wird damit eine Förderung dieser Art der Weiterbildung sehr interessant.

Das Studium eines Master-Studiengangs an der Wilhelm Büchner Hochschule setzt ein hohes Maß an Eigenverantwortung und Selbstständigkeit voraus. Die Modulbeschreibungen enthalten Hinweise zu den fachlichen Voraussetzungen des jeweiligen Moduls. Sollten die Studierenden eigene fachliche Defizite erkennen, so liegt es in deren Verantwortung, diese eigenverantwortlich und selbstständig auszugleichen. Die Hochschule unterstützt hierbei die Studierenden durch eine Vielzahl fakultativer Veranstaltungen wie Kompaktkurse, eine eigene Online-Bibliothek, durch ausführliche Literaturangaben in den Modulen sowie dem Studienkonzept im Ganzen.

### **Hinweis:**

Die in den jeweils nachfolgenden Modulbeschreibungen unter **Arbeitsaufwand** aufgeführten prozentualen Werte sind als Richtlinienwerte zu verstehen. Der individuelle Arbeitsaufwand für ein Modul kann je nach Vorbildung des Studierenden davon abweichen.

## 2 Vertiefung der math.-naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen

<b>Name des Moduls</b>	<b>Mathematische Methoden in der Verfahrenstechnik</b>			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Leistungssemester			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master-Studiengänge der Wilhelm Büchner Hochschule			
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr. sc. math. habil. Guido Walz			
<b>Qualifikationsziele des Moduls</b>	<p>Die Studierenden verfügen über vertieftes Wissen und instrumentale Kompetenzen im Bereich der angewandten Mathematik und der fachspezifischen Modellbildung in der Verfahrenstechnik (Dimensionsanalyse), die zum erfolgreichen Studium der aufbauenden Module sowie im späteren beruflichen Umfeld benötigt werden. Besonderer Wert liegt dabei auf der Kenntnis numerischer Methoden, die für die Arbeit mit verfahrenstechnischen Systemen unabdingbar sind.</p> <p>Mit der kommerziellen mathematisch-numerischen Programmierumgebung MatLab<sup>®</sup> und Simulink<sup>®</sup> lösen die Studierenden Probleme zur stationären und instationären Bilanzierung von verfahrenstechnischen Prozessen, die zu den gelernten mathematischen Methoden passen.</p> <p>Die Studierenden entwickeln eine kommunikative Kompetenz bezüglich der Verwendbarkeit der entwickelten mathematische Modelle und der Problemlösung durch Anwender.</p>			
<b>Kompetenzprofil</b>	<b>Kompetenzen / Ausprägung</b>	+	++	+++
	Wissensverbreiterung			x
	Wissensvertiefung	x		
	Wissensverständnis		x	
	Nutzung und Transfer			x
	Wissenschaftliche Innovation	x		
	Kommunikation und Kooperation	x		
	Wissenschaftliches Selbstverständnis		x	
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichtlineare Gleichungen und Gleichungssysteme</li> <li>• Interpolation und Approximation mit Polynomen</li> <li>• Rombergverfahren</li> <li>• Splinefunktionen beliebiger Ordnung, B-Splines, mathematische Methoden des CAD</li> <li>• Numerische Lösung partieller Differenzialgleichungen</li> <li>• Reduktion der Komplexität der Lösung durch den Einsatz von dimensionslosen Kenngrößen</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in MatLab<sup>®</sup> und Simulink<sup>®</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Numerisches Lösen algebraischer, differentieller und integraler Gleichungen</li> <li>– Simulation kontinuierlicher Systeme: Bilanzmodelle und chemischen Reaktoren</li> </ul> </li> <li>• Beurteilen der Leistungsfähigkeit sowie Vor- und Nachteile unterschiedlicher Lösungsansätze auch in Hinblick auf den Anwender</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	Summe: 180 Std. (6 CP) <i>Lesen und Verstehen (40 %)</i> <i>Übungen und Selbststudium (50 %)</i> <i>Prüfung (10 %)</i>
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	B-Prüfung (Fachprüfung)
<b>Note der Fachprüfung</b>	Note der B-Prüfung
<b>Leistungspunkte</b>	6 CP nach Bestehen der Fachprüfung
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Fernstudium auf Basis von schriftlichem Lehrmaterial mit begleitender tutorieller Betreuung sowie Einsendearbeiten mit qualifizierter Rückmeldung.  Präsenz- und/oder Onlineveranstaltungen zur fachlichen Vertiefung.  Informationen in Fachforen über den Online-Campus.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung, der Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen und der Algebra wie sie in Bachelor-Studiengängen technischer Fachrichtungen vermittelt werden
<b>Literatur</b>	<b>jeweils in der neusten Auflage:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaback, R.; Wendland, H.: Numerische Mathematik. Springer</li> <li>• Stoer, J.: Einführung in die numerische Mathematik I und II. Springer</li> <li>• Schwarz, H.-R.: Numerische Mathematik. Vieweg+Teubner</li> <li>• Hämmerlin, G.: Numerische Mathematik. Springer</li> <li>• Friedrich, H.; Pietschmann, F.: Numerische Methoden: Ein Lehr- und Übungsbuch. De Gruyter</li> <li>• Rönsch, S.: Anlagenbilanzierung in der Energietechnik. Springer</li> <li>• Zlokarnik, M.: Scale-up: Modellübertragung in der Verfahrenstechnik. Wiley-VCH</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Unger, J.: Dimensionshomogenität. Springer</li><li>• Burden, R. L.; Faires, J. D; Burden, A. M.: Numerical Analysis. Brooks Cole</li><li>• Kincaid, D.; Cheney, W.: Numerical Analysis. Amer. Mathematical Society.</li></ul>
--	---

<b>Name des Moduls</b>	<b>Messen und Regeln verfahrenstechnischer Anlagen mit virtuellem Labor</b> Aufgeteilt in die Lehrveranstaltungen: – 1. Teil: Messen und Regeln verfahrenstechnischer Anlagen – 2. Teil: Regeln verfahrenstechnischer Anlagen mit MatLab® / Simulink®			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Leistungssemester			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master-Studiengänge der Wilhelm Büchner Hochschule			
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Harald Schuchmann			
<b>Qualifikationsziele des Moduls</b>	Die Studierenden vertiefen den Einblick in die Analyse und Synthese kontinuierlicher Regelungssysteme. Über die mathematische Beschreibung durch Differentialgleichungen werden sie befähigt, zunächst die wesentlichen Eigenschaften linearer zeitinvarianter und zeitvarianter Systeme im Zeitbereich und anschließend im Frequenzbereich zu untersuchen. Die zu erreichende Zielkompetenz besteht darin, diese Methoden erfolgreich zur Analyse und dem Entwurf von Regelsystemen für verfahrenstechnische Anlagen oder deren Komponenten einsetzen zu können.			
<b>Kompetenzprofil</b>	<b>Kompetenzen / Ausprägung</b>	+	++	+++
	Wissensverbreiterung		x	
	Wissensvertiefung			x
	Wissensverständnis			x
	Nutzung und Transfer		x	
	Wissenschaftliche Innovation	x		
	Kommunikation und Kooperation			x
	Wissenschaftliches Selbstverständnis	x		
<b>Note der Fachprüfung</b>	Nach Leistungspunkten gewichtetes Mittel der Teilprüfungen. Jede Teilprüfung muss bestanden werden.			
<b>Leistungspunkte</b>	9 CP nach Bestehen der Fachprüfung			
<b>1. Teil des Moduls: Messen und Regeln verfahrenstechnischer Anlagen (6 CP)</b>				
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Modellierung dynamischer Systeme                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Laplace-Transformation und Übertragungsfunktion</li> <li>– Verhalten linearer zeitinvarianter Systeme</li> <li>– Beschreibung im Frequenzbereich</li> </ul> </li> <li>• Regelverfahren für lineare zeitinvariante Systeme</li> <li>• Aktoren</li> <li>• Messverfahren                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Geschwindigkeit, Massen- und Volumenstrom, Dichte, Druck, Temperatur, Viskosität, Oberflächenspannung und Feuchte</li> <li>– Konzentrationsmessung, Füllstandsmessung und Wägung</li> </ul> </li> <li>• Verhalten linearer zeitvarianter Systeme</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse und Entwurf von Regelkreisen verfahrenstechnischer Anlagenteile</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	Summe: 180 Std. (6 CP) <i>Lesen und Verstehen (40 %)</i> <i>Übungen und Selbststudium (50 %)</i> <i>Präsenzunterricht und Prüfung (10 %)</i>
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	B-Prüfung (Teilprüfung zum 1. Teil des Moduls)
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Fernstudium auf Basis von schriftlichem Lehrmaterial mit begleitender tutorieller Betreuung sowie Einsendearbeiten mit qualifizierter Rückmeldung.  Präsenz- und/oder Onlineveranstaltungen zur fachlichen Vertiefung.  Informationen in Fachforen über den Online-Campus.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Kenntnisse der Messtechnik und der Regelung von Systemen wie sie in Bachelor-Studiengängen technischer Fachrichtungen vermittelt werden
<b>Literatur</b>	<b>jeweils in der neusten Auflage:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abel, D.; Epple, U.; Spohr, G.-U. (Hrsg.): Integration von Advanced Control in der Prozessindustrie. Wiley-VCH</li> <li>• Seborg, D.; Edgar, T. et al.: Process Dynamics and Control. Wiley-VCH</li> <li>• Marlin, T.: Process Control: Designing Processes and Control Systems for Dynamic Performance. McGraw-Hill</li> <li>• Lunze, J.: Regelungstechnik 1. SpringerLink</li> <li>• Lunze, J.: Regelungstechnik 2. SpringerLink</li> <li>• Zacher, S.: Übungsbuch Regelungstechnik 1. SpringerLink</li> <li>• Schneider, W.: Praktische Regelungstechnik. SpringerLink</li> </ul>
<b>2. Teil des Moduls: Regeln verfahrenstech. Anlagen mit MatLab® / Simulink® (3 CP)</b>	
<b>Inhalte</b>	<i>Regelung verfahrenstechnischer Komponenten und Prozesse</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dampferzeuger</li> <li>• Wärmeübertrager</li> <li>• Destillationskolonne</li> <li>• Rührkessel- und Rührkesselkaskadenreaktoren</li> <li>• Biogasreaktor</li> <li>• Druckluftsysteme</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	Summe: 90 Std. (3 CP) <i>Laborvorbereitung (40 %)</i> <i>Labordurchführung (55 %)</i> <i>Labornachbereitung (5 %)</i>

<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Laborprüfung (Teilprüfung zum 2. Teil des Moduls)
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Laborversuche
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Fachinhalte des ersten Teils des Moduls
<b>Literatur</b>	siehe erster Teil des Moduls

### 3 Vertiefung und Erweiterung verfahrenstechnischer Fächer

Name des Moduls	Thermische Trennprozesse			
Dauer des Moduls	1 Leistungssemester			
Verwendbarkeit	Master-Studiengänge der Wilhelm Büchner Hochschule			
Modulverantwortlich	Prof. Dr.-Ing. Harald Schuchmann			
Qualifikationsziele des Moduls	Die Studierenden verwenden die Thermodynamik realer Mehrphasensysteme, berechnen mit geeigneten Methoden Aktivitäten und Fugazitäten und beurteilen das Verhalten realer Systeme im Vergleich zu idealen Systemen. Sie analysieren komplexe Trennprozesse und beherrschen die prozesstechnische Basisplanung mit grafischen und algebraischen Methoden).			
Kompetenzprofil	Kompetenzen / Ausprägung	+	++	+++
	Wissensverbreiterung		x	
	Wissensvertiefung		x	
	Wissensverständnis		x	
	Nutzung und Transfer	x		
	Wissenschaftliche Innovation	x		
	Kommunikation und Kooperation	x		
	Wissenschaftliches Selbstverständnis	x		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Mischphasenthermodynamik von realen Systemen</li> <li>• Berechnen von Stoffdaten, Mischungen und Phasengleichgewichten mit unterschiedlichen Ansätzen, z. B. DIPPR- oder 2.5-5-Form der Wagner-Gleichung</li> <li>• Bilanzierung von Material- und Enthalpieströmen (Anwenden von Enthalpie-Konzentrations-Diagrammen) auch mit zu erstellenden MATLAB Programmen</li> <li>• Verfahrenstechnisches Dimensionieren von Rektifikationskolonnen zur Trennung von nicht-idealen Mehrkomponentensystemen Heteroazeotrop- und Extraktiv-Rektifikation</li> <li>• Vertiefen der Grundlagen in Adsorption, Absorption und Extraktion (Flüssig-Flüssig-, Fest-Flüssig-Extraktion und mit überkritischen Medien) sowie der Katalyse</li> </ul>			
Arbeitsaufwand	Summe: 180 Std. (6 CP) <i>Lesen und Verstehen (40 %)</i> <i>Übungen und Selbststudium (50 %)</i> <i>Präsenzunterricht und Prüfung (10 %)</i>			
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Klausur (Fachprüfung)			
Note der Fachprüfung	Note der Klausur			
Leistungspunkte	6 CP nach Bestehen der Fachprüfung			

<b>Lehr- und Lernformen</b>	Fernstudium auf Basis von schriftlichem Lehrmaterial mit begleitender tutorieller Betreuung sowie Einsendearbeiten mit qualifizierter Rückmeldung.
	Präsenz- und/oder Onlineveranstaltungen zur fachlichen Vertiefung und Prüfungsvorbereitung. Informationen in Fachforen sowie Übungen / Übungsklausuren über den Online-Campus.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Kenntnisse in physikalischer Chemie, Wärme- und Stoffübertragung und Grundlagen thermischer Verfahrenstechnik wie sie in Bachelor-Studiengängen verfahrenstechnischer Fachrichtungen vermittelt werden
<b>Literatur</b>	<p><b>jeweils in der neusten Auflage:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sattler, K.; Adrian, T.: Thermische Trennverfahren. Wiley-VCH</li> <li>• Schwister, K.; Leven, V.: Verfahrenstechnik für Ingenieure. Hanser</li> <li>• Mersmann, A.; Kind, M.; Stichlmair, J.: Thermische Verfahrenstechnik: Grundlagen und Methoden. Springer</li> <li>• Sorsamäki, L.; Nappa, M.: Design and selection of separation processes. public RESEARCH REPORT VTT-R-06143-15</li> <li>• Purkait, K.; Singh, R.: Thermal Induced Membrane Separation Processes. Elsevier</li> </ul>

Name des Moduls	<b>Mechanische Verfahrenstechnik II</b>			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Leistungssemester			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master-Studiengänge der Wilhelm Büchner Hochschule			
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Harald Schuchmann			
<b>Qualifikationsziele des Moduls</b>	<p>Die Studierenden lernen, den physikalischen Hintergrund zeitabhängiger verfahrenstechnischer Prozesse am Beispiel Zeitverfestigung (z. B. Silolagerung) Dosieren (Langzeitstabilität) und Transport (nicht-newtonisches rheologisches Verhalten von Flüssigkeiten) zu verstehen.</p> <p>Zusätzlich soll die Kompetenz von der Wirkung auf die Ursache schließen zu können ausgeprägt werden.</p>			
<b>Kompetenzprofil</b>	<b>Kompetenzen / Ausprägung</b>	+	++	+++
	Wissensverbreiterung			x
	Wissensvertiefung	x		
	Wissensverständnis		x	
	Nutzung und Transfer		x	
	Wissenschaftliche Innovation	x		
	Kommunikation und Kooperation	x		
	Wissenschaftliches Selbstverständnis	x		
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagern von Feststoffen und Flüssigkeiten <ul style="list-style-type: none"> <li>– Fließeigenschaften von Feststoffen</li> <li>– Siloauslegung</li> <li>– Austragsorgane</li> </ul> </li> <li>• Dosieren, Transportieren und Fördern von Feststoffen und Flüssigkeiten <ul style="list-style-type: none"> <li>– Förderer</li> <li>– Dosierer</li> </ul> </li> <li>• Rheologie von Flüssigkeiten</li> <li>• Trennen von Mischungen (Membrantrennverfahren)</li> </ul>			
<b>Arbeitsaufwand</b>	Summe: 180 Std. (6 CP) <i>Lesen und Verstehen (40 %)</i> <i>Übungen und Selbststudium (55 %)</i> <i>Präsenzunterricht und Prüfung (5 %)</i>			
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Klausur, 120 Minuten (Fachprüfung)			
<b>Note der Fachprüfung</b>	Note der Klausur			
<b>Leistungspunkte</b>	6 CP nach Bestehen der Fachprüfung			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Fernstudium auf Basis von schriftlichem Lehrmaterial mit begleitender tutorieller Betreuung sowie Einsendearbeiten mit qualifizierter Rückmeldung.  Präsenz- und/oder Onlineveranstaltungen zur fachlichen Vertiefung und Prüfungsvorbereitung.			

	Informationen in Fachforen sowie Übungen/Übungsklausuren über den Online-Campus.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Kenntnisse der Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik (Partikelgrößenverteilungen, Formfaktoren, Partikelgrößenanalyse, Messfehlerabschätzungen) wie sie in Bachelor-Studiengängen verfahrenstechnischer Fachrichtungen vermittelt werden
<b>Literatur</b>	<b>jeweils in der neusten Auflage:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Schubert, H. (Hrsg.): Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik. Wiley-VCH</li><li>• Deutsche Forschungsgemeinschaft (Hrsg.): Silobauwerke und ihre spezifischen Beanspruchungen. Wiley-VCH</li><li>• Schulze, D.: Pulver und Schüttgüter: Fließeigenschaften und Handhabung, Springer</li><li>• Weipert, D.; Tscheuschner, H.-D.; Windhab, E.: Rheologie der Lebensmittel. Behr's Verlag</li></ul>

Name des Moduls	<b>Forschungsprojekt</b>			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Leistungssemester			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master-Studiengänge der Wilhelm Büchner Hochschule			
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr. rer. nat. Birgit Zimmermann			
<b>Qualifikationsziele des Moduls</b>	<p>Die Studierende haben erste Erfahrungen im Umgang mit Modellen und Simulationen. Unter Anleitung erwerben sie die Fähigkeit, Aufgaben mit Mess- und Regelungsanwendungen selbstständig und effizient zu bearbeiten.</p> <p>Des Weiteren lernen die Studierenden den Umfang eines Themas vor der Bearbeitung abzuschätzen und die Phasen zum Zeitaufwandsmonitoring einzuteilen.</p> <p>Die Studierenden erweitern ihre Kompetenz des fachübergreifenden systemorientierten Denkens und Handelns, indem sie ein Projekt, das nicht aus ihrem unmittelbaren beruflichen Handlungsfeld hervorgeht, bearbeiten. Sie vertiefen Fach- und Methodenkompetenz anhand einer übergreifenden Fragestellung. Fachspezifische Inhalte werden in ein reales Projekt transportiert.</p>			
<b>Kompetenzprofil</b>	<b>Kompetenzen / Ausprägung</b>	+	++	+++
	Wissensverbreiterung			x
	Wissensvertiefung			x
	Wissensverständnis			x
	Nutzung und Transfer			x
	Wissenschaftliche Innovation		x	
	Kommunikation und Kooperation			x
	Wissenschaftliches Selbstverständnis			x
<b>Inhalte</b>	<p>Die Studierenden wählen sich ein eigenes Thema, das in Zusammenhang mit den fachlichen Inhalten der Module Thermische Trennprozesse oder Mechanische Verfahrenstechnik II steht und einen integrierten regelungstechnischen Aspekt besitzt.</p> <p>Für die Wahl des Forschungsprojekts sind folgende Themenschwerpunkte vorgesehen: Materialhandling, Thermisch konzentrieren, Thermisch trennen, MSR und Automatisieren.</p>			
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Summe: 180 Std. (6 CP)</p> <p><i>Projektarbeit (70 %)</i></p> <p><i>Dokumentation (20 %)</i></p> <p><i>Nachbearbeitung nach tutorieller Rückmeldung (10 %)</i></p>			
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Ausarbeitung des Projektthemas, Ausarbeitung der Dokumentation			
<b>Note der Fachprüfung</b>	Bewertung des Konzepts, der Berechnungen und der schriftlichen Dokumentation gehen in die Gesamtnote der Projektarbeit ein.			

<b>Leistungspunkte</b>	6 CP nach Bestehen der Projektarbeit
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<p>Fernstudium auf Basis von schriftlichem Lehrmaterial mit begleitender tutorieller Betreuung sowie Einsendearbeiten mit qualifizierter Rückmeldung.</p> <p>Sowohl die schriftliche Ausarbeitung des Projektthemas als auch der Gesamtdokumentation werden vom Studierenden eingereicht und nach qualifizierter tutorieller Rückmeldung auch korrigiert und nachbearbeitet. Eine überarbeitete Dokumentation wird dann bewertet.</p> <p>Präsenz- und/oder Onlineveranstaltungen zur fachlichen Vertiefung und Prüfungsvorbereitung.</p> <p>Informationen in Fachforen über den Online-Campus.</p>
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Erfolgreicher Abschluss des Moduls, aus dem der Schwerpunkt des Themas gewählt wird
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Martinson, E.: Barometric distillation and the problem of non-condensable gases. Master Thesis, Florida Atlantic University Boca Raton, USA, 2010</li> <li>• Kazameas, C. G.; Keller, K. N.; Luyben, W. L.: A Comprehensive real-world distillation experiment. Chemical Engineering Education Vol. 49, No. 3, Summer 2015</li> <li>• Wilson, G. Distillation column dynamics and control. PhD Thesis, University of Canterbury, Christchurch, New Zealand, 1979</li> <li>• Goedecke, R.: Fluid-Verfahrenstechnik. Wiley-VCH (in der neusten Auflage)</li> <li>• Paolo, A. et al.: Numerical Simulations Research for Applications in Binary Distillation Using Visual Basic for Application (VBA) Programming and Ponchon-Savarit Method in Int'l Journal of Computing, Communications &amp; Instrumentation Eng. (IJCCIE) Vol. 3, Issue 2 (2016), ISSN: 2349-1469, EISSN: 2349-1477</li> <li>• Rogge, T.: Neubau eines Weißzuckersilos in Nyköbing/Dänemark. In: Sugar Industry, 136 (2011), No. 7, S. 476–480</li> <li>• Bergerhoff, P.-D.: Alternative Silokonzepte für die Zuckerlagerung. In: Sugar Industry, 138 (2013), No. 1, S. 44–51</li> <li>• Linek, J.; Rösch, N.: The right approach how to design the conditioning system of a sugar silo. In: Sugar Industry, 142 (2017), No. 8, S. 476–480</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Allenberg, B.; Spies, V.; Stellmann, U.: Modulare Dosiersysteme in der Compoundierung. In: Chemie Technik, Nr. 3, 2004</li></ul>
--	--

## 4 Wahlpflichtmodule

Name des Moduls	<b>Bioverfahrenstechnik mit virtuellem Labor</b>			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Leistungssemester			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master-Studiengänge der Wilhelm Büchner Hochschule			
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Harald Schuchmann			
<b>Qualifikationsziele des Moduls</b>	<p>Die Studierenden verstehen die Populationsdynamik von Mikroorganismen in verfahrenstechnischen Prozessen als Folge der auftretenden Stoffströme und dem Einfluss der Reproduktionsgeschwindigkeit.</p> <p>Ferner sind sie in der Lage, für einen bestimmten Stoffumwandlungsprozess geeignete Verfahrensstufen auszuwählen und die dazu nötigen Apparate auszulegen und zu optimieren.</p>			
<b>Kompetenzprofil</b>	<b>Kompetenzen / Ausprägung</b>	+	++	+++
	Wissensverbreiterung			x
	Wissensvertiefung		x	
	Wissensverständnis			x
	Nutzung und Transfer			x
	Wissenschaftliche Innovation	x		
	Kommunikation und Kooperation		x	
	Wissenschaftliches Selbstverständnis		x	
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzbereiche der Bioverfahrenstechnik</li> <li>• Technische bedeutsame Mikroorganismen</li> <li>• Wachstumskinetik</li> <li>• Monod- und Michaelis-Menten-Kinetik</li> <li>• Sterilisation von Anlagen bzw. Anlagenteilen</li> <li>• Upstream-Prozessing</li> <li>• Downstream-Prozessing</li> <li>• Lineweaver-Burk-Diagramm</li> <li>• Fermenter und Bioreaktoren</li> <li>• Betriebsweisen</li> <li>• Mess- und Regeltechnik</li> <li>• Kontamination</li> <li>• Einsatz von Simulationssoftware für Fermenter</li> <li>• Erstellen eigener Modelle und Simulationen</li> </ul>			
<b>Arbeitsaufwand</b>	Summe: 180 Std. (6 CP) <i>Lesen und Verstehen (40 %)</i> <i>Übungen und Selbststudium (50 %)</i> <i>Präsenzunterricht und Prüfung (10 %)</i>			
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	B-Prüfung (Fachprüfung)			
<b>Note der Fachprüfung</b>	Note der B-Prüfung			
<b>Leistungspunkte</b>	6 CP nach Bestehen der Fachprüfung			

<b>Lehr- und Lernformen</b>	Fernstudium auf Basis von schriftlichem Lehrmaterial mit begleitender tutorieller Betreuung sowie Einsendearbeiten mit qualifizierter Rückmeldung.  Präsenz- und/oder Onlineveranstaltungen zur fachlichen Vertiefung.  Informationen in Fachforen über den Online-Campus.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
<b>Literatur</b>	<p><b>jeweils in der neusten Auflage:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chmiel, H. (Hrsg.): Bioprozesstechnik. Spektrum</li> <li>• Krämer, J.: Lebensmittel-Mikrobiologie. UTB</li> <li>• Sahm, H.: Industrielle Mikrobiologie. Springer</li> <li>• Hirschberg, H.G.: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau. Chemie, Technik, Wirtschaftlichkeit. Springer</li> <li>• Storhas, W.: Bioverfahrensentwicklung. Wiley-VCH</li> <li>• Hass, V.; Pörtner, R.: Praxis der Bioprozesstechnik. Spektrum</li> <li>• Liu, S.: Bioprocess Engineering. Elsevier</li> </ul>

<b>Name des Moduls</b>	<b>Simulieren von Prozessen mit virtuellen Laboren</b> Aufgeteilt in die Lehrveranstaltungen: – 1. Teil: Logistik dominierte Systeme mit virtuellem Labor – 2. Teil: Umsatz und Energie dominierte Systeme mit virtuellem Labor			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Leistungssemester			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master-Studiengänge der Wilhelm Büchner Hochschule			
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Harald Schuchmann			
<b>Qualifikationsziele des Moduls</b>	Die Studierende vertiefen ihre Erfahrungen im Umgang mit Simulationsmodellen und ihre Kompetenzen im Umgang mit den Prozesssimulatoren ChemCAD <sup>®</sup> und ExtendSim <sup>®</sup> . Sie beherrschen das Umsetzen eines Flowsheets in ein Simulationsmodell. Sie können die Fähigkeit, Grenzen und Anwendbarkeit der Modelle auf zukünftige Bedarfe abzuschätzen.			
<b>Kompetenzprofil</b>	<b>Kompetenzen / Ausprägung</b>	+	++	+++
	Wissensverbreiterung			x
	Wissensvertiefung	x		
	Wissensverständnis		x	
	Nutzung und Transfer			x
	Wissenschaftliche Innovation	x		
	Kommunikation und Kooperation			x
	Wissenschaftliches Selbstverständnis	x		
<b>Note der Fachprüfung</b>	Nach Leistungspunkten gewichtetes Mittel der Teilprüfungen. Jede Teilprüfung muss bestanden werden.			
<b>Leistungspunkte</b>	6 CP nach Bestehen der Fachprüfung			
<b>1. Teil des Moduls: Logistik dominierte Systeme mit virtuellem Labor (3 CP)</b>				
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in ExtendSim<sup>®</sup></li> <li>• Entwerfen von Modellen, die auf diskreten Ereignissen basieren und verbessern der Prozessabläufe</li> <li>• Entwerfen von Modellen, die auf kontinuierlichen Abläufen basieren und verbessern der Prozessabläufe</li> <li>• Hybride Simulation und Ermitteln der Verfügbarkeit von Anlagenteilen</li> </ul>			
<b>Arbeitsaufwand</b>	Summe: 90 Std. (3 CP) <i>Lesen und Verstehen (40 %)</i> <i>Übungen und Selbststudium (50 %)</i> <i>Präsenzunterricht und Prüfung (10 %)</i>			
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	B-Prüfung (Teilprüfung zum 1. Teil des Moduls)			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Fernstudium auf Basis von schriftlichem Lehrmaterial mit begleitender tutorieller Betreuung sowie Einsendearbeiten mit qualifizierter Rückmeldung.			

	Präsenz- und/oder Onlineveranstaltungen zur fachlichen Vertiefung. Informationen in Fachforen über den Online-Campus.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Kenntnisse in Stoff- und Wärmetransport, Apparate- und Maschineneigenschaften (Reaktoren, Kolonnen, Mischer, Kondensatoren, Verdampfer usw.), Reaktionsmechanismen und Kinetik wie sie in Bachelor-Studiengängen der Verfahrenstechnik gelehrt werden und Kenntnisse der mathematische Methoden in der Verfahrenstechnik und der thermischen Trennprozesse
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edwards, J.: Process modelling and control of batch reactors in the fine chemicals industry. UK ChemCAD Seminar, November 2000</li> <li>• Krahl, D.; Nastasi, A.: Reliability modelling with ExtendSim. In: Proceedings of the 2014 Winter Simulation Conference</li> <li>• Kopytov, E.; Muravjovs, A.: Supply chain simulation in ExtendSim environment. In: Proceedings of the 10th International Conference “Reliability and Statistics in Transportation and Communication”, 20–23 October 2010, Riga, Latvia, S. 447-456, ISBN: 978-9984-818-34-4</li> </ul>
<b>2. Teil des Moduls: Umsatz und Energie dominierte Systeme mit virt. Labor (3 CP)</b>	
<b>Inhalte</b>	Mit Hilfe der Prozesssimulation ChemCAD <sup>®</sup> lernen die Studierenden im Wesentlichen das Abbilden chemischer Prozesse und Grundoperationen (z. B. Destillation und Wärmerückgewinnung). Dazu müssen Stoff- und Wärmebilanzen mit Hilfe der Software abgestimmt werden. Chemische und physikalische Reinstoff- und Gemischeigenschaften werden durch Recherche in ChemCAD <sup>®</sup> oder externen Datenbanken, durch Korrelationen oder Abschätzungen bestimmt. Regelungsansätze werden durch Simulationen überprüft.
<b>Arbeitsaufwand</b>	Summe: 90 Std. (3 CP) <i>Lesen und Verstehen (40 %)</i> <i>Übungen und Selbststudium (50 %)</i> <i>Präsenzunterricht und Prüfung (10 %)</i>
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	B-Prüfung (Teilprüfung zum 2. Teil des Moduls)
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Laborversuche
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	siehe erster Teil des Moduls
<b>Literatur</b>	siehe erster Teil des Moduls

Name des Moduls	<b>Verpackungsmaterial und -entsorgung</b>			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Leistungssemester			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master-Studiengänge der Wilhelm Büchner Hochschule			
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr. rer. nat. Birgit Zimmermann			
<b>Qualifikationsziele des Moduls</b>	Die Studierenden lernen die unterschiedlichen Verpackungsmaterialien und Verderbsprozesse von Lebensmitteln während der Lagerung im Packmittel mit und ohne Schutzgas kennen und zielgerichtet einzusetzen. Dazu können sie das Entstehen von Gasen während der Nachreifung modellieren sowie die Diffusion von Gasen durch die Packmittel berechnen. Die gesetzlichen Vorgaben zum Einsatz von Packmitteln und zum Entsorgen dieser Packmittel lernen die Studierenden kennen und anzuwenden. Die Studierenden lernen die ethische Verantwortung gegenüber der Gesellschaft im allgemeinen (vor allem Lebensmittelverschwendung) und besonders gegenüber den Abfall importierenden Ländern kennen und die damit verbundenen Risiken beurteilen.			
<b>Kompetenzprofil</b>	<b>Kompetenzen / Ausprägung</b>	+	++	+++
	Wissensverbreiterung			x
	Wissensvertiefung			x
	Wissensverständnis			x
	Nutzung und Transfer		x	
	Wissenschaftliche Innovation	x		
	Kommunikation und Kooperation	x		
	Wissenschaftliches Selbstverständnis		x	
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionen von Verpackungen</li> <li>• Verpackungsarten</li> <li>• Technische Merkmale von Verpackungsmaterialien</li> <li>• Packmittel mit Lebensmittelkontakt</li> <li>• Verpacken und Abfallbeseitigung <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundsätzliche Möglichkeiten der Verwertung von Lebensmittelabfällen</li> <li>– Stoffstrommanagement und Unternehmenskooperationen</li> <li>– Abfallrechtliche Anforderungen an Lebensmittelverpackungen – das Verpackungsgesetz</li> </ul> </li> <li>• Packgüter und deren Eigenschaften</li> <li>• Besondere Packgüterformen</li> <li>• Zusammenspiel von Packmittel und Packgut <ul style="list-style-type: none"> <li>– Barriereigenschaften</li> <li>– Thermische Eigenschaften</li> <li>– Optische Eigenschaften</li> </ul> </li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fallbeispiele <ul style="list-style-type: none"> <li>* Konzepte zum Verpacken von Frischfleisch</li> <li>* Verpackungen für Molkereiprodukte</li> <li>* Saft in Kunststoffflaschen</li> <li>* Recyceln von Verpackungsmaterial im In- und Ausland</li> <li>* Obst-/Gemüseverpackung</li> </ul> </li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	Summe: 180 Std. (6 CP) <i>Lesen und Verstehen (40 %)</i> <i>Übungen und Selbststudium (50 %)</i> <i>Präsenzunterricht und Prüfung (10 %)</i>
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	B-Prüfung (Fachprüfung)
<b>Note der Fachprüfung</b>	Note der B-Prüfung
<b>Leistungspunkte</b>	6 CP nach Bestehen der Fachprüfung
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Fernstudium auf Basis von schriftlichem Lehrmaterial mit begleitender tutorieller Betreuung sowie Einsendearbeiten mit qualifizierter Rückmeldung.  Präsenz- und/oder Onlineveranstaltungen zur fachlichen Vertiefung.  Informationen in Fachforen über den Online-Campus.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
<b>Literatur</b>	<b>jeweils in der neusten Auflage:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaßmann, M.: Grundlagen der Verpackung: Leitfaden für die fächerübergreifende Verpackungsausbildung. Beuth</li> <li>• Bleisch, G. et al.: Verpackungstechnische Prozesse: Lebensmittel-, Pharma- und Chemieindustrie. Behr's Verlag</li> <li>• Waldron, K. (Ed.): Handbook of waste management and co-product recovery in food processing. Woodhead Publishing (<i>hier</i> kann das Buch als pdf-Datei heruntergeladen werden)</li> <li>• Chiellini, E.: Environmentally Compatible Food Packaging. Woodhead Publishing</li> <li>• Buchner, N.: Verpackung von Lebensmitteln: Lebensmitteltechnologische, verpackungstechnische und mikrobiologische Grundlagen. Springer</li> </ul>

<b>Name des Moduls</b>	<b>Prozessintegration mit Schwerpunkt Pinch Analyse</b>			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Leistungssemester			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master-Studiengänge der Wilhelm Büchner Hochschule			
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Harald Schuchmann			
<b>Qualifikationsziele des Moduls</b>	Die Studierenden kennen die Grundlagen der rationellen Energie- und Stoffanwendung und können die wichtigsten Methoden zur quantitativen Bilanzierung und Analyse von Prozessketten anwenden und sind damit in der Lage, diese Systeme zu bewerten.			
<b>Kompetenzprofil</b>	<b>Kompetenzen / Ausprägung</b>	+	++	+++
	Wissensverbreiterung			x
	Wissensvertiefung	x		
	Wissensverständnis	x		
	Nutzung und Transfer			x
	Wissenschaftliche Innovation		x	
	Kommunikation und Kooperation	x		
	Wissenschaftliches Selbstverständnis		x	
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heat exchange networks (HENs)</li> <li>• Wastewater reduction and water conservation networks</li> <li>• Mass exchange networks (MENs)</li> <li>• Heat- and energy-induced separation networks (HISENs and EISENs)</li> <li>• Waste interception networks (WINs)</li> <li>• Heat- and energy-induced waste minimization networks (HIWAMINs and EIWAMINs)</li> <li>• Hydrogen management</li> </ul>			
<b>Arbeitsaufwand</b>	Summe: 180 Std. (6 CP) <i>Lesen und Verstehen (40 %)</i> <i>Übungen und Selbststudium (50 %)</i> <i>Präsenzunterricht und Prüfung (10 %)</i>			
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	B-Prüfung (Fachprüfung)			
<b>Note der Fachprüfung</b>	Note der B-Prüfung			
<b>Leistungspunkte</b>	6 CP nach Bestehen der Fachprüfung			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Fernstudium auf Basis von schriftlichem Lehrmaterial mit begleitender tutorieller Betreuung sowie Einsendearbeiten mit qualifizierter Rückmeldung.  Präsenz- und/oder Onlineveranstaltungen zur fachlichen Vertiefung.  Informationen in Fachforen über den Online-Campus.			
<b>Sprache</b>	Deutsch			

<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Kenntnisse der Wärme- und Stoffübertragung wie sie in Bachelor-Studiengänge verfahrenstechnischer Fachrichtungen gelehrt werden
<b>Literatur</b>	<b>jeweils in der neusten Auflage:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keil, F. J. (Hrsg.): Modeling of Process Intensification. Wiley-VCH</li><li>• Martin, A.; Mato Hint, F. A.: An educational software for heat exchanger network design with the pinch method. In: Education for chemical engineers, No. 3 (2008), S. 6–14</li><li>• March, L.: Introduction to Pinch Technology, URL: <a href="https://www.linnhoffmarch.com">https://www.linnhoffmarch.com</a></li></ul>

<b>Name des Moduls</b>	<b>Materialflusstechnik</b>			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Leistungssemester			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master-Studiengänge der Wilhelm Büchner Hochschule			
<b>Modulverantwortlich</b>	Jochen Schumacher			
<b>Qualifikationsziele des Moduls</b>	Die Studierenden erhalten vertiefte Kenntnisse der in den einzelnen Produktionsbereichen eingesetzten technischen Mittel zur Verkettung von Arbeitsprozessen, deren Auslegung und Gestaltung sowie ihres betrieblichen Einsatzes. Sie werden in die Lage versetzt, für materialflusstechnische Aufgabenstellungen die geeigneten und wirtschaftlichen technischen Lösungen zu finden und zu bewerten.			
<b>Kompetenzprofil</b>	<b>Kompetenzen / Ausprägung</b>	+	++	+++
	Wissensverbreiterung			x
	Wissensvertiefung			x
	Wissensverständnis		x	
	Nutzung und Transfer		x	
	Wissenschaftliche Innovation		x	
	Kommunikation und Kooperation	x		
	Wissenschaftliches Selbstverständnis		x	
<b>Inhalte</b>	Grundlagen materialflusstechnischer Anlagen Stetige Fördermittel, Unstetige Fördermittel Lager- und Kommissioniertechnik (manuell bediente und automatische Lagersysteme) Bewertung materialflusstechnischer Systeme			
<b>Arbeitsaufwand</b>	Summe: 180 Std. (6 CP) <i>Lesen und Verstehen (40 %)</i> <i>Übungen und Selbststudium (55 %)</i> <i>Präsenzunterricht und Prüfung (5 %)</i>			
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	B-Prüfung (Fachprüfung)			
<b>Note der Fachprüfung</b>	Note der B-Prüfung			
<b>Leistungspunkte</b>	6 CP nach Bestehen der Fachprüfung			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Fernstudium auf Basis von schriftlichem Lehrmaterial mit begleitender tutorieller Betreuung sowie Einsendearbeiten mit qualifizierter Rückmeldung.  Präsenz- und/oder Onlineveranstaltungen zur fachlichen Vertiefung.  Informationen in Fachforen über den Online-Campus.			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlagenkenntnisse in der Produktionstechnik			

<b>Literatur</b>	<b>jeweils in der neusten Auflage:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Witt, G. et al.: Taschenbuch der Fertigungstechnik, Fachbuchverlag Leipzig.</li><li>• Koether, R.: Technische Logistik. München: Carl Hanser Verlag.</li><li>• Griemert, R.; Römsch, P.: Fördertechnik: Auswahl und Berechnung von Elementen und Baugruppen. 11.. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg.</li></ul>
------------------	---

<b>Modulname</b>	<b>Fortgeschrittene Mess- und Regelungstechnik in der Verfahrenstechnik</b>			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Leistungssemester			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master-Studiengänge der Wilhelm Büchner Hochschule			
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Harald Schuchmann			
<b>Qualifikationsziele des Moduls</b>	Die Studierenden lernen die verschiedenen Möglichkeiten einen komplexen Prozess zu stabilisieren und Regelungen für spezielle Produktionsprozesse kennen.			
<b>Kompetenzprofil</b>	<b>Kompetenzen / Ausprägung</b>	+	++	+++
	Wissensverbreiterung			x
	Wissensvertiefung		x	
	Wissensverständnis		x	
	Nutzung und Transfer			x
	Wissenschaftliche Innovation	x		
	Kommunikation und Kooperation	x		
	Wissenschaftliches Selbstverständnis	x		
<b>Inhalte</b>	<p>Aufbauend auf die Inhalte des Pflichtmoduls <i>Messen und Regeln von verfahrenstechnischen Anlagen</i> werden Themen wie Kaskadenregelung, Störgrößenaufschaltung, Verhältnisregelung, Split-Range- und Override-Regelung, Pufferstandregelung, Gain Scheduling behandelt.</p> <p>Danach widmen sich die Studierenden der Model Predictive Control mit linearen Prozessmodellen (inkl. einer Einführung in die experimentelle Modellbildung bzw. Systemidentifikation).</p> <p>Das Lösen der Probleme wird mit Hilfe vom MatLab® und Simulink® automatisiert.</p>			
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Summe: 180 Std. (6 CP)</p> <p><i>Lesen und Verstehen (40 %)</i></p> <p><i>Übungen und Selbststudium (50 %)</i></p> <p><i>Präsenzunterricht und Prüfung (10 %)</i></p>			
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	B-Prüfung (Fachprüfung)			
<b>Note der Fachprüfung</b>	Note der B-Prüfung			
<b>Leistungspunkte</b>	6 CP nach Bestehen der Fachprüfung			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<p>Fernstudium auf Basis von schriftlichem Lehrmaterial mit begleitender tutorieller Betreuung sowie Einsendearbeiten mit qualifizierter Rückmeldung.</p> <p>Präsenz- und/oder Onlineveranstaltungen zur fachlichen Vertiefung.</p> <p>Informationen in Fachforen über den Online-Campus.</p>			
<b>Sprache</b>	Deutsch			

<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Kenntnisse der Mess- und Regelungstechnik von verfahrenstechnischen Anlagen
<b>Literatur</b>	<b>jeweils in der neusten Auflage:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dittmar, R.: Advanced Process Control (German Edition). De Gruyter Oldenbourg</li><li>• Seborg, D. et al.: Process Dynamics and Control. De Gruyter Wiley</li><li>• Seames, W.: Designing Controls for the Process Industries. CRC Press</li></ul>

## 5 Nichttechnische Fächer

<b>Name des Moduls</b>	<b>Technology Assessment</b>			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Leistungssemester			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master-Studiengänge der Wilhelm Büchner Hochschule			
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr. Klaus Fischer			
<b>Qualifikationsziele des Moduls</b>	<p>Die Studierenden haben eine Sicht auf das gewählte Thema unter Nachhaltigkeitsaspekten, z.B. unter ökologischen Gesichtspunkten.</p> <p>Im Detail können sie Energiekennzahlen und Ökobilanzen erläutern. Sie kennen die relevanten Prozesse und die bestimmenden Faktoren der Prozesskette von der Erzeugung bis zum Verbrauch. Eine partizipative Modellierung wird erstellt, um beim Abschätzen von Technikfolgen auch sozio-ökonomische Unsicherheiten und gesellschaftlich-politische Bewertungsaspekte zu berücksichtigen.</p>			
<b>Kompetenzprofil</b>	<b>Kompetenzen / Ausprägung</b>	+	++	+++
	Wissensverbreiterung		x	
	Wissensvertiefung			x
	Wissensverständnis			x
	Nutzung und Transfer			x
	Wissenschaftliche Innovation		x	
	Kommunikation und Kooperation			x
	Wissenschaftliches Selbstverständnis		x	
<b>Inhalte</b>	<p>Definition des Problems          Energieeinsatz zum Gewinnen von Rohstoffen, deren Verarbeitung und für die Logistik          Strategien zur Entsorgung          Optimierung des Energieverbrauchs          Energieeinsparmöglichkeiten          Energiekennzahlen und Ökobilanzen          Partizipative Modellierung unter Berücksichtigung ökonomischer Notwendigkeiten, Arbeitsplätze und Umweltbelastung</p>			
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Summe: 180 Std. (6 CP)  <i>Lesen und Verstehen (40 %)</i>  <i>Übungen und Selbststudium (40 %)</i>  <i>Präsenzunterricht und Prüfung (20 %)</i></p>			
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	B-Prüfung (Fachprüfung)			
<b>Note der Fachprüfung</b>	Note der B-Prüfung			
<b>Leistungspunkte</b>	6 CP nach Bestehen der Fachprüfung			

<b>Lehr- und Lernformen</b>	Fernstudium auf Basis von schriftlichem Lehrmaterial mit begleitender tutorieller Betreuung sowie Einsendearbeiten mit qualifizierter Rückmeldung.  Präsenz- und/oder Onlineveranstaltungen zur fachlichen Vertiefung.  Informationen in Fachforen über den Online-Campus.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
<b>Literatur</b>	<p><b>jeweils in der neusten Auflage:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMBU) (Hrsg.) (2002): Nachhaltigkeitsmanagement in Unternehmen. Konzepte und Instrumente zur nachhaltigen Unternehmensentwicklung. Erstellt von den Autoren: Schaltegger, S.; Herzig, C.; Kleiber, O.; Müller, J. Berlin: MuK.</li> <li>• Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB): Publikationsreihen, wie TAB-Berichte, TAB-Fokus, TAB-Sensor und TAB-Brief. Zugriff: 26. August 2019.</li> <li>• Deutsches Institut für Fernstudienforschung (DIFF) (Hrsg.) (1994): Funkkolleg Technik einschätzen – beurteilen – bewerten. 20 Studieneinheiten mit Kollegstunden. Uni Tübingen: DIFF.</li> <li>• Dusseldorp, M.; Beecroft, R. (Hrsg.) (2012): Technikfolgen abschätzen lehren. Bildungspotenziale transdisziplinärer Methoden. Wiesbaden: VS.</li> <li>• Freimann, J. (1989): Instrumente sozial-ökologischer Folgenabschätzung. Neue betriebswirtschaftliche Forschung 53. Wiesbaden: Gabler.</li> <li>• Krupinski, G. (1993): Führungsethik für die Wirtschaftspraxis. Grundlagen — Konzepte — Umsetzung. Wiesbaden: DUV.</li> <li>• Maring, M. (2011): Fallstudien zur Ethik in Wissenschaft, Wirtschaft, Technik und Gesellschaft. Schriftenreihe des Zentrums für Technik- und Wirtschaftsethik am Karlsruher Institut für Technologie: KIT.</li> <li>• Umweltbundesamt (UBA) (1999): Leitfaden Betriebliche Umweltauswirkungen. Ihre Erfassung und Bewertung im Rahmen des Umweltmanagements. CD-ROM.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verein Deutscher Ingenieure (VDI) (1991): Technikbewertung – Begriffe und Grundlagen. Erläuterungen und Hinweise zur VDI-Richtlinie 3780. VDI-report 15. Düsseldorf: VDI.</li><li>• Verein Deutscher Ingenieure (VDI) (1992): Von den zehn Geboten zu Verhaltenskodizes für Manager und Ingenieure. Was sagen uns ethische Prinzipien, Leitsätze und Normen? VDI-report 11. Düsseldorf: VDI.</li><li>• Zimmerli, W.Ch.; Brennecke, V.M. (Hrsg.) (1994): Technikverantwortung in der Unternehmenskultur. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.</li></ul>
--	---

## 6 Masterarbeit und Kolloquium

<b>Name des Moduls</b>	<b>Masterarbeit, Veröffentlichung in englischer Sprache und Kolloquium</b> Aufgeteilt in die Lehrveranstaltungen: – 1. Teil: Masterthesis – 2. Teil: Entwurf einer Veröffentlichung in englischer Sprache – 3. Teil: Kolloquium			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Leistungssemester			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master-Studiengänge Energie-, Umwelt und Verfahrenstechnik			
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr. rer. nat. Michael Haag			
<b>Qualifikationsziele des Moduls</b>	<p>Die Masterthesis soll zeigen, dass die Studierenden in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine weiterführende Fragestellung aus dem Fach selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.</p> <p>Die Studierenden können die erworbenen Fähigkeiten und insbesondere die Problemlösungskompetenz an einer praktischen Aufgabenstellung beweisen und die eigenen Arbeitsergebnisse in der Diskussion verteidigen.</p> <p>Die Studierenden lernen, die Inhalte Ihrer Masterarbeit für ein Fachpublikum in englischer Sprache darzustellen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, ihre Abschlussarbeit vor einem wissenschaftlichen Expertengremium zu verteidigen.</p>			
<b>Kompetenzprofil</b>	<b>Kompetenzen / Ausprägung</b>	+	++	+++
	Wissensverbreiterung		x	
	Wissensvertiefung			x
	Wissensverständnis			x
	Nutzung und Transfer			x
	Wissenschaftliche Innovation			x
	Kommunikation und Kooperation		x	
	Wissenschaftliches Selbstverständnis			x
<b>Note der Fachprüfung</b>	Die Bewertung der schriftlichen Dokumentation und des Kolloquiums gehen in die Modulnote der Masterthesis ein			
<b>Leistungspunkte</b>	30 CP nach Bestehen der Fachprüfung			
<b>1. Teil des Moduls: Masterthesis (25 CP)</b>				
<b>Inhalte</b>	Im Rahmen der Masterthesis werden anspruchsvolle Entwicklungsprojekte oder eine Konzepterarbeitung durchgeführt			
<b>Arbeitsaufwand</b>	Summe: 750 Std. (25 CP) (Bearbeitungsdauer 6 Monate) <i>Arbeit am Thema (85 %)</i> <i>Dokumentation (15 %)</i>			
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Wissenschaftliche Tätigkeit, schriftliche Dokumentation und Kolloquium			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Angeleitete wissenschaftliche Arbeit			

<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Siehe Prüfungsordnung
<b>2. Teil des Moduls: Entwurf einer Veröffentlichung in englischer Sprache (2 CP)</b>	
<b>Inhalte</b>	Auswahl einer thematisch passenden Fachzeitschrift. Anfertigen einer Publikation auf Basis der Abschlussarbeit, die den Richtlinien dieser Zeitschrift entspricht. Verteidigen der eigenen Position oder Abänderung gemäß der Kommentare der Gutachter der Abschlussarbeit
<b>Arbeitsaufwand</b>	Summe: 60 Std. (2 CP) (Bearbeitung innerhalb der für die Masterarbeit vorgesehenen Periode) <i>Arbeit am Thema (85 %)</i> <i>Dokumentation (15 %)</i>
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Wissenschaftliche Tätigkeit und schriftliche Dokumentation
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Angeleitete wissenschaftliche Arbeit
<b>Sprache</b>	Englisch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Abgeschlossener 1. Teil des Moduls (Masterthesis)
<b>3. Teil des Moduls: Kolloquium (3 CP)</b>	
<b>Inhalte</b>	Kolloquium über das Thema der Masterthesis
<b>Arbeitsaufwand</b>	Summe: 90 Std. (3 CP) <i>Vorbereitung und Durchführung des Abschlusskolloquiums (100 %)</i>
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Kolloquium der Masterthesis
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Präsentation und Verteidigung der Masterthesis in einer Präsenzveranstaltung (Kolloquium)
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Abgeschlossener 2. Teil des Moduls