



**WILHELM BÜCHNER  
HOCHSCHULE**  
Mobile University of Technology

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

**vom 09.09.2019**

---

Hinweis: Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird nachfolgend bei Personen- und Berufsbezeichnungen die männliche Form verwendet. Damit sind stets Frauen und Männer gleichwertig gemeint.

---

## Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Bemerkungen .....	1
1.1	Modularisierung des Studiums.....	1
1.2	Hinweise zu den Modulbeschreibungen .....	1
1.3	Lehrpersonal.....	1
1.3.1	Autoren.....	1
1.3.2	Dozenten und Prüfer .....	2
1.3.3	Tutoren .....	2
1.4	Lehrformen.....	3
1.4.1	Fernstudium .....	3
1.4.2	Virtuelle Labore .....	3
1.5	Leistungsnachweise .....	3
1.6	Kompetenzen im Fernstudium .....	4
2	<b>Vertiefung der mathematisch-naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen</b> .....	7
	Mathematische Methoden in der Verfahrenstechnik.....	7
	Messen und Regeln verfahrenstechnischer Anlagen mit virtuellem Labor .....	10
3	<b>Vertiefung und Erweiterung verfahrenstechnischer Fächer</b> .....	13
	Thermische Trennprozesse .....	13
	Mechanische Verfahrenstechnik II.....	15
	Forschungsprojekt.....	17
4	<b>Wahlpflichtmodule</b> .....	20
	Bioverfahrenstechnik mit virtuellem Labor .....	20
	Simulieren von Prozessen mit virtuellen Laboren .....	22
	Verpackungsmaterial und -entsorgung.....	25
	Prozessintegration mit Schwerpunkt Pinch Analyse .....	27
	Materialflusstechnik.....	29
5	<b>Nichttechnische Fächer</b> .....	31
	Technikfolgenabschätzung.....	31
	Vertiefung Technikfolgenabschätzung.....	33
6	<b>Masterarbeit und Kolloquium</b> .....	35
	Masterarbeit, Veröffentlichung in englischer Sprache und Kolloquium.....	35



# 1 Allgemeine Bemerkungen

Vorliegendes Modulhandbuch enthält die Modulbeschreibungen des Master-Studiengangs Prozesssimulation in der Verfahrenstechnik des Fachbereichs Energie-, Umwelt- und Verfahrenstechnik der Wilhelm Büchner Hochschule. Für diesen Studiengang gelten die Allgemeine Bestimmungen (AB) für Hochschulzugang, Studium und Prüfungen der Wilhelm Büchner Hochschule. Das Modulhandbuch wird regelmäßig aktualisiert.

## 1.1 Modularisierung des Studiums

Die geschätzte Arbeitszeit, die ein Normalstudierender an einer Präsenzhochschule zum Studium und zur Durchführung der Prüfungen maximal aufbringen muss, wird im ECTS-System nach Leistungspunkten gemessen. Man geht in Deutschland davon aus, dass ein Studierender einer Präsenzhochschule, der im Normalfall direkt nach der Schulausbildung das Studium beginnt und keine oder nur geringe berufliche Erfahrung hat, maximal 30 Stunden zum Studium eines Leistungspunktes benötigt.

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 unser Normalstudierender daher neben und zusätzlich zur Arbeitszeit erheblich weniger Stunden zum Studium eines Leistungspunktes aufbringen muss. 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 ein einschlägig Berufstätiger ca. 25 % bis 30 % weniger Zeit für das Studium aufbringen muss.

## 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 Professoren als auch durch Lehrbeauftragte mit Modulverantwortung getragen. Letztere sind Mitglieder der Hochschule und hauptberuflichen Professoren in den Qualifikationserfordernissen gleichgestellt. Die Lehrbeauftragten mit Modulverantwortung sind in der Regel in der Hochschullehre erfahrene Professoren oder berufungsfähige Akademiker und erfüllen die Einstellungsvoraussetzungen 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 Autoren

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 Fachexperten gegenseitig, oder es wird seitens des Dekanats nach geeigneten Autoren gesucht, die von dem jeweiligen Modulverantwortlichen in das Modul und in das Curriculum insgesamt eingewiesen werden. Der Autor wird von dem Dekan des jeweiligen Fachbereichs und dem zuständigen Modulverantwortlichen fachlich geführt und hat in der Regel den Status eines Professors oder verfügt im speziellen Fachgebiet über eine ausgewiesene Expertise. Zur Unterstützung kommen auch weitere Experten als Koautoren zum Einsatz, die nicht selten mit ihrer ausgewiesenen Berufspraxis gerade den für Fachhochschulen wichtigen Aspekt der Berufs- und Praxisorientierung mit einbringen.

### 1.3.2 Dozenten und Prüfer

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

Als Prüfer werden nur Professoren 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 wird in der Regel eingesetzt, wer mindestens den entsprechenden oder einen vergleichbaren akademischen Grad hat (vgl. AB, §7).

### 1.3.3 Tutoren

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

Tutoren unterstützen die Studierenden in allen Fachfragen, die im Zusammenhang mit dem Studium stehen. Dazu gehören schriftliche Erläuterungen zu den Einsendeaufgaben, beratende und erklärende Telefongespräche und Kommentare in StudyOnline. Tutoren beteiligen sich aktiv an der Interaktion im Netz mit den Studierenden. Die Wilhelm Büchner Hochschule ermuntert Studierende, Kontakt zu Tutoren und Kommilitonen aufzunehmen. Die Erfahrungen aus den bisher durchgeführten Studiengängen zeigen, dass die reibungslose und schnelle Interaktion zwischen Studierenden und Tutoren ein wesentlicher Pfeiler für den Erfolg im Studium ist. Die fachliche Diskussion mit den Tutoren stärkt die kommunikativen Kompetenzen.

Als Tutor 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:

- schriftliche Studienmaterialien (Studienhefte), die den gesamten Lehrstoff vermitteln
- Tutorien (Präsenzveranstaltungen) zu den Modulen in Form von Repetitorien oder Kompaktkursen zur Auffrischung von Wissen, z. B. in Mathematik
- Online-Repetitorien und ergänzende Lernvideos
- 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 per Telefon, online oder in schriftlicher Form zu allen fachlichen Fragen und Problemen
- Betreuung per Telefon, in schriftlicher Form (mittels Mail, Fax, Brief) oder face-to-face zu allen Fragen und Problemen rund um die Organisation und Durchführung des Master-Studiums

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

Die Termine für die Präsenzveranstaltungen werden den Studierenden über StudyOnline bekannt gegeben. Nach erfolgter Anmeldung kann der Studierende an den bestätigten Veranstaltungen teilnehmen.

### 1.4.2 Virtuelle Labore

In virtuellen Laboren werden mithilfe von Simulations-Software reale Prozesse in Form von Modellen dargestellt und berechnet. Die Arbeiten werden im Wesentlichen als Hausarbeit durchgeführt. Bei Bedarf werden unterstützende Seminare am Standort Pfungstadt angeboten.

## 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 Deutsche Qualifikationsrahmen (DQR) bildet die Grundlage des Kompetenzmodells der Wilhelm Büchner Hochschule. Allgemein handelt es sich hierbei um ein Instrument zur Einordnung von Qualifikationen im deutschen Bildungssystem. Mit dem Qualifikationsrahmen wird das Ziel verfolgt, Transparenz, Vergleichbarkeit und Mobilität sowohl innerhalb Deutschlands als auch in der EU (im Zusammenhang mit dem Europäischen Qualifikationsrahmen (EQR)) zu erhöhen. Grundlage für die Einordnung bildet dabei die Orientierung an Lernergebnissen, d.h. an erworbenen Kompetenzen. Durch die transparente Beschreibung von Lernergebnissen sollen Bildungsgänge und -abschlüsse zwischen den europäischen Staaten besser vergleichbar gemacht werden. Aufgrund der Orientierung an Lernergebnissen ist auch die Möglichkeit gegeben, nicht-formal und informell erworbene Kompetenzen zuzuordnen.

Der Qualifikationsrahmen für Deutsche Hochschulabschlüsse definiert für die Masterebene auf Stufe 7 das angestrebte Kompetenzniveau in den Bereichen

- Wissen und Verstehen
- Können

Während die Kategorie Wissen und Verstehen primär der Verbreitung und Vertiefung von Wissen zuzuordnen ist, bezieht sich die Kategorie Können auf die Wissenserschließung. Ihr sind instrumentale, systemische und kommunikative Kompetenzen zuzuordnen.

Das entsprechende Kompetenzmodell ist in allgemeiner Form in nachfolgender Tabelle beschrieben:



<b>Wissen und Verstehen</b>	<b>Können</b>
<p><b>Wissensverbreiterung:</b> Absolventen von Master-Studiengängen weisen Wissen und Verstehen nach, das normalerweise auf der Bachelorebene aufbaut und dieses wesentlich erweitert. Sie sind in der Lage, die Besonderheiten, Grenzen, Terminologien und Lehrmeinungen ihres Lerngebietes zu definieren und zu interpretieren. („Generalist“)</p> <p><b>Wissensvertiefung:</b> Ihr Wissen und Verstehen 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. („Experte“)</p>	<p>Absolventen von Master-Studiengängen haben die nachfolgenden Kompetenzen erworben:</p> <p><b>Instrumentale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ihr Wissen und Verstehen sowie ihre Fähigkeiten zur Problemlösung auch in neuen und unvertrauten Situationen anzuwenden, die in einem breiteren oder multidisziplinären Zusammenhang mit ihrem Studienfach stehen.</li> </ul> <p><b>Systemische Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen zu integrieren und mit Komplexität umzugehen</li> <li>• Auch auf Grundlage unvollständiger oder begrenzter Informationen wissenschaftlich fundierte Entscheidungen zu fällen und dabei gesellschaftliche, wissenschaftliche und ethische Erkenntnisse zu berücksichtigen, die sich aus der Anwendung Ihres Wissens und aus ihren Entscheidungen ergeben</li> <li>• Selbständig sich neues Wissen und Können anzueignen</li> <li>• Weitgehend selbstgesteuert und/oder autonom eigenständige forschungs- oder anwendungsorientierte Projekte durchzuführen</li> </ul> <p><b>Kommunikative Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf dem aktuellen Stand von Forschung und Anwendung Fachvertretern und Laien ihre Schlussfolgerungen und die diesen zugrunde liegenden Informationen und die Beweggründe in klarer und eindeutiger Weise zu vermitteln</li> <li>• Sich mit Fachvertretern und Laien über Informationen, Ideen, Problemen und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau auszutauschen</li> <li>• In einem Team herausgehobene Verantwortung zu übernehmen</li> </ul>

Quelle: Qualifikationsrahmen für Deutsche Hochschulabschlüsse (im Zusammenwirken von Hochschulrektorenkonferenz, Kultusministerkonferenz und Bundesministerium für Bildung und Forschung erarbeitet und von der Kultusministerkonferenz am 21.04.2005 beschlossen)

Die in diesem Modell beschriebenen Wissens- und Kompetenzarten bilden in ihrer qualitativen dreistufigen Bewertung die Grundlage für eine entsprechende Einordnung der Module in den Modulbeschreibungen (Kompetenzprofil). Im nachfolgenden Beispiel dient ein fiktives Modul primär der Verbreiterung und Vertiefung von Wissen, das auf solchem der Bachelorebene aufbaut. Die eher anwendungsorientierte Fähigkeit zur Problemlösung (instrumentale Kompetenzen) hat eine mittlere Relevanz, wohingegen der Austausch mit Fachvertretern und Laien über Informationen, Ideen usw. auf wissenschaftlichem Niveau eher in den Hintergrund tritt.

Kompetenzen / Ausprägung	+	++	+++
Wissensverbreiterung			x
Wissensvertiefung			x
Instrumentale Kompetenzen		x	
Systemische Kompetenzen		x	
Kommunikative Kompetenzen	x		

Die hier dargestellte Profilmatrix ist beispielhaft für ein Modul.

Die individuelle Motivation eines Lernenden, die sich vor allem in der **Selbststeuerung** des eigenen Lernprozesses dokumentiert, ist abhängig von seiner Leistungsorientierung, dem Interesse und seiner 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 Fernstudierende seine eigene Lernumgebung.

**Lebenslanges Lernen** erfordert eine andauernde Lernfähigkeit und auch Lernbegeisterung. Fernstudierende sind auf eine richtige Selbsteinschätzung angewiesen, müssen Informationen analysieren und erfassen können und benötigen ein entsprechendes Durchhaltevermögen, um ein in der Regel berufsbegleitendes Studium 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 Absolventen von Master-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 Mentoren abgestimmten Themen von Haus-, Projekt- und Masterarbeiten auch das berufliche Umfeld nutzen zu können, fördert die Arbeitsmarktfähigkeit der Fernstudierenden 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 berufsbegleitenden 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 (SpringerLink), durch ausführliche Literaturangaben in den Modulen sowie dem Studienkonzept im Ganzen.

## 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>	<b>+</b>	<b>++</b>	<b>+++</b>
	Wissensverbreiterung			x
	Wissensvertiefung			x
	Instrumentale Kompetenzen		x	
	Systemische Kompetenzen		x	
	Kommunikative Kompetenzen		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>	<p>Summe: 180 Std. (6 CP)  <i>Lesen und Verstehen (40 %)</i>  <i>Übungen und Selbststudium (50 %)</i>  <i>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 (Studienhefte) mit begleitender tutorieller Betreuung (individuell oder in virtuellen Gruppen) sowie Einsendearbeiten mit Benotung und qualifizierter Rückmeldung.</p> <p>Präsenzveranstaltungen und/oder virtuelle Seminare zur Vertiefung.</p> <p>Informationen in Fachforen über StudyOnline (Online-Campus).</p>
<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>	<p><b>jeweils in der neusten Auflage:</b></p> <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> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zlokarnik, M.: Scale-up: Modellübertragung in der Verfahrenstechnik. Wiley-VCH</li><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 Regelssystemen für verfahrenstechnische Anlagen oder deren Komponenten einsetzen zu können.			
<b>Kompetenzprofil</b>	<b>Kompetenzen / Ausprägung</b>	<b>+</b>	<b>++</b>	<b>+++</b>
	Wissensverbreiterung			x
	Wissensvertiefung		x	
	Instrumentale Kompetenzen		x	
	Systemische Kompetenzen			x
	Kommunikative Kompetenzen			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> <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 (Studienhefte) mit begleitender tutorieller Betreuung (individuell oder in virtuellen Gruppen) sowie Einsendearbeiten mit Benotung und qualifizierter Rückmeldung.  Präsenzveranstaltungen und/oder virtuelle Seminare zur Vertiefung.  Informationen in Fachforen über StudyOnline (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
	Instrumentale Kompetenzen			x
	Systemische Kompetenzen		x	
	Kommunikative Kompetenzen		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	B-Prüfung (Fachprüfung)			
Note der Fachprüfung	Note der B-Prüfung			
Leistungspunkte	6 CP nach Bestehen der Fachprüfung			

<b>Lehr- und Lernformen</b>	<p>Fernstudium auf Basis von schriftlichem Lehrmaterial (Studienhefte) mit begleitender tutorieller Betreuung (individuell oder in virtuellen Gruppen) sowie Einsendearbeiten mit Benotung und qualifizierter Rückmeldung.</p> <p>Präsenzveranstaltungen und/oder virtuelle Seminare zur Vertiefung.</p> <p>Informationen in Fachforen über StudyOnline (Online-Campus).</p>
<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>	Kompetenzen / Ausprägung	+	++	+++
	Wissensverbreiterung			x
	Wissensvertiefung	x		
	Instrumentale Kompetenzen		x	
	Systemische Kompetenzen		x	
	Kommunikative Kompetenzen		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>	<p>Fernstudium auf Basis von schriftlichem Lehrmaterial (Studienhefte) mit begleitender tutorieller Betreuung (individuell oder in virtuellen Gruppen) sowie Einsendearbeiten mit Benotung und qualifizierter Rückmeldung.</p> <p>Präsenzveranstaltungen und/oder virtuelle Seminare zur Vertiefung und Prüfungsvorbereitung (Repetitorium).</p> <p>Informationen in Fachforen sowie Übungen / Übungsklausuren über StudyOnline (Online-Campus).</p>			

<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	Forschungsprojekt			
Dauer des Moduls	1 Leistungssemester			
Verwendbarkeit	Master-Studiengänge der Wilhelm Büchner Hochschule			
Modulverantwortlich	Prof. Dr. rer. nat. Birgit Zimmermann			
Qualifikationsziele des Moduls	<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>			
Kompetenzprofil	Kompetenzen / Ausprägung	+	++	+++
	Wissensverbreiterung			x
	Wissensvertiefung			x
	Instrumentale Kompetenzen		x	
	Systemische Kompetenzen			x
	Kommunikative Kompetenzen			x
Inhalte	<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>			
Arbeitsaufwand	<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>			
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Ausarbeitung des Projektthemas, Ausarbeitung der Dokumentation			
Note der Fachprüfung	Bewertung des Konzepts, der Berechnungen und der schriftlichen Dokumentation gehen in die Gesamtnote der Projektarbeit ein.			
Leistungspunkte	6 CP nach Bestehen der Projektarbeit			

<b>Lehr- und Lernformen</b>	<p>Fernstudium auf Basis von schriftlichem Lehrmaterial (Studienhefte) mit begleitender tutorieller Betreuung (individuell oder in virtuellen Gruppen) sowie Einsendearbeiten mit Benotung und 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>Präsenzveranstaltungen und/oder virtuelle Seminare zur Vertiefung.</p> <p>Informationen in Fachforen sowie Fallbeispiele über StudyOnline (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 Nyköping/Dänemark. In: Sugar Industry, 136 (2011), No. 7, S. 476–480</li> <li>• Bergerhoff, P.-D.: Alternative Silokonzepte für die Zuckerverlagerung. 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

<b>Name des Moduls</b>	<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	
	Instrumentale Kompetenzen	x		
	Systemische Kompetenzen		x	
	Kommunikative Kompetenzen			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>	<p>Fernstudium auf Basis von schriftlichem Lehrmaterial (Studienhefte) mit begleitender tutorieller Betreuung (individuell oder in virtuellen Gruppen) sowie Einsendearbeiten mit Benotung und qualifizierter Rückmeldung.</p> <p>Präsenzveranstaltungen und/oder virtuelle Seminare zur Vertiefung.</p> <p>Informationen in Fachforen über StudyOnline (Online-Campus).</p>
<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>	<b>+</b>	<b>++</b>	<b>+++</b>
	Wissensverbreiterung			x
	Wissensvertiefung		x	
	Instrumentale Kompetenzen		x	
	Systemische Kompetenzen	x		
	Kommunikative Kompetenzen			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 (Studienhefte) mit begleitender tutorieller Betreuung (individuell oder in virtuellen Gruppen) sowie Einsendearbeiten mit Benotung und qualifizierter Rückmeldung.  Präsenzveranstaltungen und/oder virtuelle Seminare zur Vertiefung.			

	Informationen in Fachforen über StudyOnline (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 geeignete mathematische, physikalische und chemische Modelle wie sie in den Modulen <i>Mathematische Methoden in der Verfahrenstechnik</i> und <i>Thermische Trennprozesse</i> gelehrt werden
<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>	Fernstudium auf Basis von schriftlichem Lehrmaterial (Studienhefte) mit begleitender tutorieller Betreuung (individuell oder in virtuellen Gruppen) sowie Einsendearbeiten mit Benotung und qualifizierter Rückmeldung.  Präsenzveranstaltungen und/oder virtuelle Seminare zur Vertiefung.

---

	Informationen in Fachforen über StudyOnline (Online-Campus).
<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	
	Instrumentale Kompetenzen		x	
	Systemische Kompetenzen		x	
	Kommunikative Kompetenzen			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>– Barriereeigenschaften</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 (Studienhefte) mit begleitender tutorieller Betreuung (individuell oder in virtuellen Gruppen) sowie Einsendearbeiten mit Benotung und qualifizierter Rückmeldung.  Präsenzveranstaltungen und/oder virtuelle Seminare zur Vertiefung.  Informationen in Fachforen über StudyOnline (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>	<b>+</b>	<b>++</b>	<b>+++</b>
	Wissensverbreiterung			x
	Wissensvertiefung	x		
	Instrumentale Kompetenzen		x	
	Systemische Kompetenzen		x	
	Kommunikative Kompetenzen		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 (Studienhefte) mit begleitender tutorieller Betreuung (individuell oder in virtuellen Gruppen) sowie Einsendearbeiten mit Benotung und qualifizierter Rückmeldung.  Präsenzveranstaltungen und/oder virtuelle Seminare zur Vertiefung.  Informationen in Fachforen über StudyOnline (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>



Name des Moduls	<b>Materialflusstechnik</b>			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Leistungssemester			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master-Studiengänge der Wilhelm Büchner Hochschule			
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr.-Ing. Dirk Ostermayer			
<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>	<b>+</b>	<b>++</b>	<b>+++</b>
	Wissensverbreiterung			x
	Wissensvertiefung			x
	Instrumentale Kompetenzen			x
	Systemische Kompetenzen		x	
	Kommunikative Kompetenzen	x		
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen materialflusstechnischer Anlagen</li> <li>• Stetige Fördermittel, unstetige Fördermittel</li> <li>• Lager- und Kommissioniertechnik (manuell bediente und automatische Lagersysteme)</li> <li>• Bewertung materialflusstechnischer Systeme</li> </ul>			
<b>Arbeitsaufwand</b>	Summe: 180 Std. (6 CP) <i>Lesen und Verstehen (55 %)</i> <i>Übungen und Selbststudium (40 %)</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 (Studienhefte) mit begleitender tutorieller Betreuung (individuell oder in virtuellen Gruppen) sowie Einsendearbeiten mit Benotung und qualifizierter Rückmeldung.  Präsenzveranstaltungen und/oder virtuelle Seminare zur Vertiefung.  Informationen in Fachforen über StudyOnline (Online-Campus).			
<b>Sprache</b>	Deutsch			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Empfohlen werden Grundlagenkenntnisse zur Produktion			

<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. Carl Hanser Verlag</li><li>• Griemert, R.; Römsch, P.: Fördertechnik: Auswahl und Berechnung von Elementen und Baugruppen. Vieweg</li></ul>
------------------	---

## 5 Nichttechnische Fächer

Name des Moduls	Technikfolgenabschätzung			
<b>Dauer des Moduls</b>	2 Leistungssemester			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master-Studiengänge der Wilhelm Büchner Hochschule			
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr. habil. Ralf Isenmann			
<b>Qualifikationsziele des Moduls</b>	Die Studierenden haben eine Sicht auf das gewählte Thema unter Umweltgesichtspunkten bzw. Nachhaltigkeit. Sie können 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.			
<b>Kompetenzprofil</b>	<b>Kompetenzen / Ausprägung</b>	+	++	+++
	Wissensverbreiterung			x
	Wissensvertiefung		x	
	Instrumentale Kompetenzen			x
	Systemische Kompetenzen		x	
	Kommunikative Kompetenzen			x
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition des Problems</li> <li>• Energieeinsatz zum Gewinnen von Rohstoffen, deren Verarbeitung und für die Logistik</li> <li>• Strategien zur Entsorgung</li> <li>• Optimierung des Energiebedarfs</li> <li>• Energieeinsparmöglichkeiten</li> <li>• Energiekennzahlen und Ökobilanzen</li> <li>• Partizipative Modellierung unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Notwendigkeiten, Arbeitsplätze und Umweltbeeinflussung</li> </ul>			
<b>Arbeitsaufwand</b>	Summe: 180 Std. (6 CP) <i>Lesen und Verstehen (60 %)</i> <i>Übungen und Selbststudium (35 %)</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>	<p>Fernstudium auf Basis von schriftlichem Lehrmaterial (Studienhefte) mit begleitender tutorieller Betreuung (individuell oder in virtuellen Gruppen) sowie Einsendearbeiten mit Benotung und qualifizierter Rückmeldung.</p> <p>Präsenzveranstaltungen und/oder virtuelle Seminare zur Vertiefung und Prüfungsvorbereitung (Repetitorium).</p> <p>Informationen in Fachforen sowie Übungen / Übungsklausuren über StudyOnline (Online-Campus).</p>
<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>• Dusseldorp, M.; Beecroft, R. (Hrsg.): Technikfolgen abschätzen lehren. Springer Verlag für Sozialwissenschaften</li> <li>• Maring, M. (Hrsg.): Fallstudien zur Ethik in Wissenschaft, Wirtschaft, Technik und Gesellschaft. Schriftenreihe des Zentrums für Technik- und Wirtschaftsethik am Karlsruher Institut für Technologie, Bd. 4 (2011)</li> <li>• Rogall, H.: Ökologische Ökonomie: Eine Einführung, VS Verlag</li> <li>• Pehnt, M.; Ole, L.: Energie im Wandel: Politik, Technik und Szenarien einer nachhaltigen Energiewirtschaft, Springer</li> </ul>

Name des Moduls	Vertiefung Technikfolgenabschätzung			
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Leistungssemester			
<b>Verwendbarkeit</b>	Master-Studiengänge der Wilhelm Büchner Hochschule			
<b>Modulverantwortlich</b>	Prof. Dr. habil. Ralf Isenmann			
<b>Qualifikationsziele des Moduls</b>	<p>Die Studierenden können die erworbenen Kompetenzen zur Technikfolgenabschätzung und –bewertung (TFA) unmittelbar an einem konkreten Beispiel anwenden und kritisch reflektieren: Sie bearbeiten selbstorganisiert – entweder individuell oder in virtuellen Teams – eine projektbezogene praxisnahe TFA/TB-Fachaufgabe und schlagen so die Brücke in die Praxis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sie verstehen, dass jede Technologie beabsichtigte Folgen sowie auch unerwünschte Nebenwirkungen erzeugt, und zwar auf Mensch, Gesellschaft und Natur;</li> <li>• als Leitbild zur Abschätzung und Bewertung kennen sie das Ideal einer nachhaltigen Entwicklung und können die Sustainable Development Goals (SDGs) auf relevante Kriterien und Indikatoren herunterbrechen;</li> <li>• sie kennen die spezifische Eignung der Methoden zur nachhaltigkeitskonformen Abschätzung und Bewertung und können diese sachgerecht für Einsatzzwecke auswählen, z.B. im Vergleich zum CO<sub>2</sub>- (Carbon Footprint) oder Wasserfußabdruck (Water Footprint);</li> <li>• sie kennen den durch internationale Standards normierten Aufbau der Ökobilanzierung (ISO bzw. DIN EN 14040, 14044), sind mit dem methodisch-gestützten Vorgehen vertraut, können eine – vereinfachte – Ökobilanz durchführen und die Ergebnisse der Ökobilanzierung z.B. zur Produktbewertung oder Prozessoptimierung interpretieren;</li> <li>• können Ökobilanzdaten in einschlägigen LCA-Datenbanken recherchieren und professionelle Software-Werkzeuge zur Unterstützung der Ökobilanzierung einsetzen.</li> </ul>			
<b>Kompetenzprofil</b>	<b>Kompetenzen / Ausprägung</b>	+	++	+++
	Wissensverbreiterung			x
	Wissensvertiefung		x	
	Instrumentale Kompetenzen			x
	Systemische Kompetenzen			x
<b>Inhalte</b>	Kommunikative Kompetenzen			x
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschätzung und Bewertung von Technikfolgen auf Human-, Sozial- und Naturverträglichkeit</li> <li>• Ideal einer Nachhaltigen Entwicklung und Sustainable Development Goals (SDGs)</li> <li>• Methoden und Instrumente zur nachhaltigkeitskonformen Abschätzung und Bewertung von Produkten und Dienstleistungen, Prozessen</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau, Vorgehen, Durchführung und Deutung der Ökobilanzierung</li> <li>• Nutzung von Ökobilanzdaten und Einsatz professioneller Software-Werkzeuge zur Ökobilanzierung</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Summe: 90 Std. (3 CP)</p> <p><i>Lesen und Verstehen (10 %)</i></p> <p><i>Übungen und Selbststudium (50 %)</i></p> <p><i>Präsenzunterricht und Prüfung (40 %)</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>	3 CP nach Bestehen der Fachprüfung
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<p>Die Studierenden bearbeiten selbstorganisiert – individuell oder in virtuellen Teams – eine projektbezogene praxisnahe TFA/TB-spezifische Fachaufgabe und schlagen so die Brücke in die Praxis. Professionelle Software-Werkzeuge z.B. zur Durchführung einer Ökobilanzierung sowie Zugänge zu LCA-Datenbanken – z.B. Internet-Portal ProBas, Umweltbundesamt – stehen zur Verfügung.</p> <p>Das Setting ist auf Transfer in die Praxis gerichtet. Es ermöglicht forschungsbasiertes Servicelernen, sichert ein Höchstmaß an Freiheitsgraden und garantiert kompetente Unterstützung durch einschlägige Experten, die über eine rein begleitende tutorielle Betreuung hinausgeht.</p>
<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>• Dusseldorp, M.; Beecroft, R. (Hrsg.): Technikfolgen abschätzen lehren. Springer Verlag für Sozialwissenschaften</li> <li>• Maring, M. (Hrsg.): Fallstudien zur Ethik in Wissenschaft, Wirtschaft, Technik und Gesellschaft. Schriftenreihe des Zentrums für Technik- und Wirtschaftsethik am Karlsruher Institut für Technologie, Bd. 4 (2011)</li> <li>• Rogall, H.: Ökologische Ökonomie: Eine Einführung, VS Verlag</li> <li>• Pehnt, M.; Ole, L.: Energie im Wandel: Politik, Technik und Szenarien einer nachhaltigen Energiewirtschaft, Springer</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>	Kompetenzen / Ausprägung	+	++	+++
	Wissensverbreiterung		x	
	Wissensvertiefung			x
	Instrumentale Kompetenzen		x	
	Systemische Kompetenzen			x
	Kommunikative Kompetenzen			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