

# Modulhandbuch Masterstudiengang Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master) M.Eng.

Das Modulhandbuch wurde in einer Arbeitsgruppe des Studiengangs Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master) im LSF überarbeitet.

Die Ergebnisse wurden anschließend in diesem Dokument zusammengeführt.

## Inhalt

Hauptstudium (1. - 3. Semester).....	7
--------------------------------------	---

Die Lernziele der Module werden entsprechend dem **Qualifikationsrahmen für deutsche Hochschulabschlüsse** eingestuft.

**Bachelorabschlüsse:**

Wissen und Verstehen	Können (Wissenserschließung)	Formale Aspekte
<p><b>Wissensverbreiterung:</b></p> <p>Wissen und Verstehen von Absolventen bauen auf der Ebene der Hochschulzugangsberechtigung auf und gehen über diese wesentlich hinaus.</p> <p>Absolventen haben ein breites und integriertes Wissen und Verstehen der wissenschaftlichen Grundlagen ihres Lerngebietes nachgewiesen.</p> <p><b>Wissensvertiefung:</b></p> <p>Sie verfügen über ein kritisches Verständnis der wichtigsten Theorien, Prinzipien und Methoden ihres Studienprogramms und sind in der Lage ihr Wissen vertikal, horizontal und lateral zu vertiefen. Ihr Wissen und Verstehen entspricht dem Stand der Fachliteratur, sollte aber zugleich einige vertiefte Wissensbestände auf dem aktuellen Stand der Forschung in ihrem Lerngebiet einschließen.</p>	<p>Absolventen haben folgende Kompetenzen erworben:</p> <p><b>Instrumentale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ihr Wissen und Verstehen auf ihre Tätigkeit oder ihren Beruf anzuwenden und Problemlösungen und Argumente in ihrem Fachgebiet zu erarbeiten und weiterzuentwickeln.</li> </ul> <p><b>Systemische Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- relevante Informationen, insbesondere in ihrem Studienprogramm zu sammeln, zu bewerten und zu interpretieren</li> <li>- daraus wissenschaftlich fundierte Urteile abzuleiten, die gesellschaftliche, wissenschaftliche, und ethische Erkenntnisse berücksichtigen;</li> <li>- selbständig weiterführende Lernprozesse zu gestalten.</li> </ul> <p><b>Kommunikative Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- fachbezogene Positionen und Problemlösungen zu formulieren und argumentativ zu verteidigen;</li> <li>- sich mit Fachvertretern und mit Laien über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen austauschen:</li> </ul>	<p><u>Zugangsvoraussetzung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hochschulzugangsberechtigung (s. Anlage 2)</li> <li>- entsprechend den Länderregelungen zum Hochschulzugang für beruflich qualifizierte Bewerber ohne schulische Hochschulzugangsberechtigung</li> </ul> <p><u>Dauer:</u></p> <p>(einschl. Abschlussarbeit) 3, 3,5 oder 4 Jahre (180, 210 oder 240 ECTS Punkte)</p> <p>Abschlüsse auf der Bachelor-Ebene stellen den ersten berufsqualifizierenden Abschluss dar.</p> <p><u>Anschlussmöglichkeiten:</u></p> <p>Programme auf Master- (bei herausragender Qualifikation auch direkt auf Promotions-) Ebene, andere Weiterbildungsoptionen</p> <p><u>Übergänge aus der beruflichen Bildung:</u></p> <p>Außerhalb der Hochschule erworbene und durch Prüfung nachgewiesene Qualifikationen und Kompetenzen können bei Aufnahme eines Studiums von der jeweiligen Hochschule durch ein Äquivalenzprüfverfahren in einer Höhe</p>

- Verantwortung in einem Team übernehmen

Angerechnet werden, die den Leistungsanforderungen des jeweiligen Studiengangs entspricht.

## Masterabschlüsse:

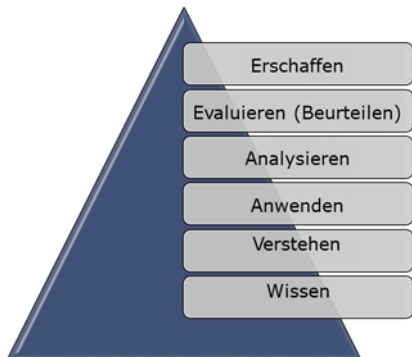
Wissen und Verstehen	Können (Wissenserschließung)	Formale Aspekte
<p><b>Wissensverbreiterung:</b></p> <p>Masterabsolventen haben Wissen und Verstehen nachgewiesen, das normalerweise auf der Bachelor-Ebene aufbaut und dieses wesentlich vertieft oder erweitert. Sie sind in der Lage, die Besonderheiten, Grenzen, Terminologien und Lehrmeinungen ihres Lerngebiets zu definieren und zu interpretieren.:</p> <p><b>Wissensvertiefung:</b></p> <p>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 neusten Stand des Wissens in einem oder mehreren Spezialbereichen.</p>	<p>Absolventen haben folgende 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 der 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 for-schungs- 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</li> </ul>	<p><u>Zugangsvoraussetzungen:</u></p> <p>Für grundständige Studiengänge (Diplom, Magister, Staatsexamen):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hochschulzugangsberechtigung</li> <li>- entsprechend den Länderregelungen zum Hochschulzugang für beruflich qualifizierte Bewerber ohne schulische Hochschulzugangsberechtigung</li> </ul> <p>Für die Master-Ebene: Erster berufsqualifizierender Hochschulabschluss mindestens auf Bachelor-Ebene, plus weitere, von der Hochschule zu definierende Zulassungsvoraussetzungen</p> <p><u>Dauer:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- für Masterprogramme 1, 1,5 oder 2 Jahre (60, 90 oder 120 ECTS Punkte)</li> <li>- für grundständige Studiengänge mit Hochschulabschluss 4, 4,5 oder 5 Jahre, einschl. Abschlussarbeit (240, 270 oder 300 ECTS Punkte)</li> <li>- für Studiengänge mit Staatsexamen</li> </ul> <p><u>Anschlussmöglichkeiten:</u></p> <p>Promotion, Weiterbildungsoptionen</p> <p><u>Übergänge aus der beruflichen Bildung:</u></p>

- liegenden Informationen und Beweggründe in klarer und eindeutiger Weise zu vermitteln.
- sich mit Fachvertretern und mit Laien über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau auszutauschen
  - in einem Team herausgehobene Verantwortung zu übernehmen

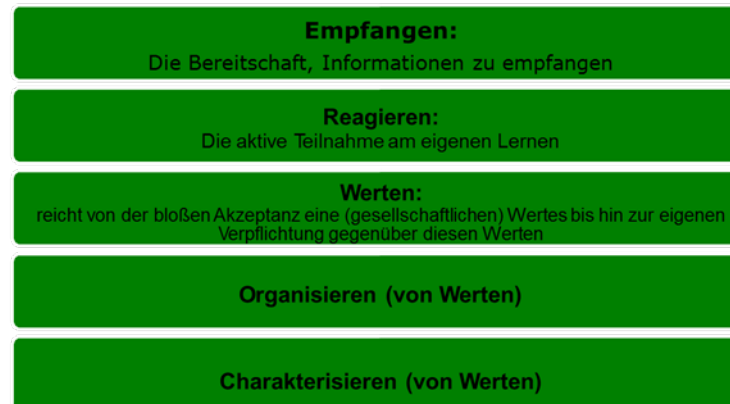
Unbeschadet des Erfordernisses eines ersten berufsqualifizierenden Abschlusses können außerhalb der Hochschule erworbene und durch Prüfung nachgewiesene Qualifikationen und Kompetenzen bei Aufnahme eines Studiums von der jeweiligen Hochschule durch ein Äquivalenzprüfverfahren in einer Höhe angerechnet werden, die den Leistungsanforderungen des jeweiligen Studiengangs entspricht.

Zusätzlich werden den Lernergebnissen Niveaustufen der kognitiven und affektiven Dimension zugeordnet:

Kognitive Dimension:



Affektive Dimension:



## Erläuterung der Lehrformen und Prüfungsleistungen:

### Lehrformen:

V	Vorlesung
P	Praktikum, Übung
VP	Vorlesung mit integrierten Übungen
Ü	Übung
S	Seminar
PR	Projekt
SP	Studio-Produktion

### Prüfungsleistung:

D	Dokumentation
K(xx)	Klausur mit Dauer in Minuten
M	Mündliche Prüfung
MPA	Mündliche Prüfung anhand einer praktischen Arbeit
R	Referat/Präsentation
PA	Praktische Arbeit in Verbindung mit Testaten
PF	Portfolio in Verbindung mit einer Präsentation
PRO	Projektarbeit in Verbindung mit einer schriftlichen Ausarbeitung und/oder Präsentation
PB	Praxisbericht
B	Bachelor-Arbeit

## Hauptstudium (1. - 3. Semester)

Studiengang	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Modul	Bioverfahrenstechnik
Modulverantwortung	Professor Dr. rer. nat. Wolfgang Speckle
Semester	1
Vorwissen	Grundwissen in Biologie und Chemie
Lehrmethode	Vorlesung und Übungen
Prüfungsform	Klausur 90 Minuten
ECTS	5
Workload	150 h
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen und Methoden der Molekularbiologie und der Gentechnologie</li> <li>- Bedeutung der Mikroorganismen für Mensch und Umwelt</li> <li>- Einführung in die Mikro- und Zellbiologie (Strukturen, Eigenschaften, Vielfalt, Anwendungen)</li> <li>- Biotechnologische Verfahren Bioreaktoren, Sterilisation, Steriltechnik, ..)</li> <li>- Stoffbilanzen, Modellbildung und Simulation</li> <li>- Kinetik von Wachstum und Produktbildung, Betriebsmodi, Prozessintegration</li> <li>- Bioaufbereitung, Altlastsanierung</li> <li>- Biogas, Biokraftstoffe</li> <li>- Rückgewinnung von Lösungsmitteln</li> <li>- Automatisierungskonzepte</li> <li>- Biosicherheit, Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit, Ethik</li> </ul>

### Kompetenzen und Lernergebnisse

Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
---------	--	--------	-----------	-----------

<p>Die Studierenden haben ihr Wissen auf folgenden Gebieten erweitert und können dieses Wissen auch wiedergeben:</p>	<p>- Mikrobiologie und Gentechnik</p>	<p>wissen</p>	<p>Wissensverbreiterung</p>	<p>Wissen und Verstehen</p>
<p>Die Studierenden haben ihr bereits vorhandenes Wissen in folgenden Gebieten vertieft und können die entsprechenden Fachinhalte nicht nur wiedergeben, sondern auch erklären. Sie verstehen die Hintergründe, das Warum und Weshalb.</p>	<p>- Aktuelle Bioprozess- und Aufarbeitungstechniken</p>	<p>verstehen</p>	<p>Wissensvertiefung</p>	<p>Wissen und Verstehen</p>
<p>Die Studierenden können das Wissen aus folgenden Themenbereichen praktisch anwenden:</p>	<p>- Grundelemente von Bioprozessen Prozesskonzepten</p>	<p>anwenden</p>	<p>Instrumentale Kompetenz</p>	<p>Können</p>
<p>Die Studierenden können ihr Wissen nicht nur anwenden und das Anwendungsverfahren und / oder Anwendungsergebnis beurteilen, sie können darüber hinaus auch eigenständig weiterführende Fragestellungen in folgenden Bereichen entwickeln:</p>	<p>- Umsetzung ihres anwendungsorientierten Fachwissens in der Arbeit als Fachleute für Umwelt- und Verfahrenstechnik, sowie in der Planung und Auswertung von Bioprozessen und Prozesskonzepten</p>	<p>erschaffen</p>	<p>Instrumentale Kompetenz</p>	<p>Können</p>
<p>Die Studierenden haben im Laufe ihres Studiums nicht nur ein Wissens- und Verstehensniveau erreicht, das sie befähigt, komplexere Zusammenhänge zu analysieren und darauf aufbauend wissenschaftliche oder praxisbezogene Fragestellungen selbständig zu identifizieren / zu entdecken. Sie können auch Problemlösungen für folgende komplexe Fragestellungen entwickeln und so einen Beitrag für die Weiterentwicklung von Wissenschaft / Gesellschaft /Praxis leisten:</p>	<p>- Einsatz von Sicherheitsanalysen und -konzepten sowie von ökologischen und ökonomischen Beurteilungskriterien als integrale Bestandteile der Verfahrensentwicklung und Produktion</p>	<p>erschaffen</p>	<p>Systemische Kompetenz</p>	<p>Können</p>
<p>Die Studierenden haben durch die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen des Moduls ihre eigenen Wertvorstellungen und Wertpräferenzen in Bezug auf folgende Themenbereiche geklärt:</p>	<p>- Biosicherheit, Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit, Ethik</p>	<p>charakterisieren von Werten</p>	<p>Systemische Kompetenz</p>	<p>Können</p>



Studiengang	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Modul	Anlagenprojektierung
Modulverantwortung	Professor Dr.-Ing. Uwe Behrendt
Semester	1
Vorwissen	Keine, die über die Studienzulassung hinausgehen.
Lehrmethode	Vorlesung, Fachreferate, Übungen
Prüfungsform	Klausur 90 Minuten
ECTS	5
Workload	150 h = 5 ECTS
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Planung verfahrenstechnischer Anlagen</li> <li>• Betriebswirtschaftliche Planung</li> <li>• Genehmigungsplanung</li> <li>• Vertragsmanagement</li> <li>• Montage und Inbetriebnahme</li> <li>• Projektmanagement im Anlagenbau</li> </ul>

#### Kompetenzen und Lernergebnisse

Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden haben ihr bereits vorhandenes Wissen in folgenden Gebieten vertieft und können die entsprechenden Fachinhalte nicht nur wiedergeben, sondern auch erklären. Sie verstehen die Hintergründe, das Warum und Weshalb.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorgehensweise und Ablauf der Technische Planung verfahrenstechnischer Anlagen</li> <li>- Methoden zur Abschätzung und Bewertung von Anlagenprojekten</li> <li>- Gesetzliche Grundlagen und Ablauf der Genehmigungsplanung</li> </ul>	verstehen	Wissensvertiefung	Wissen und Verstehen

<p>Die Studierenden haben ihre Fähigkeit und Bereitschaft zur <b>aktiven</b> Teilnahme am eigenen Lernen auf folgender Art und Weise erhöht:</p> <p>Die Studierenden können nicht nur mit einfachen sondern auch mit folgenden <b>komplexen</b> Sachverhalten umgehen und entsprechend handeln:</p> <p>Die Studierenden können sich sprachlich effektiv austauschen. Sie haben durch die Belegung des Moduls ihre Kommunikationsfähigkeiten in folgenden Bereichen (fachlich/ allgemein/Fremdsprache) verbessert:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arten und Inhalt von Verträgen im Anlagenbau</li> <li>- Vorbereitung und Durchführung der Inbetriebnahme</li> <li>- Spezielle Aspekte des Projektmanagements für den Anlagenbau</li> <li>- Selbstständiges Recherchieren und Aufbereitung von aktuellen Fragestellungen des Anlagenbaus</li> <li>- Studierende können sich in Anlagenprojekten schnell orientieren und zielgerichtet mitarbeiten.</li> <li>- Sachgerechte Verwendung von Fachbegriffen des Anlagenbaus</li> <li>- Verständliche Darstellung komplexer Sachverhalte des Anlagenbaus</li> </ul>	<p>reagieren</p> <p>anwenden</p> <p>anwenden</p>	<p>Instrumentale Kompetenz</p> <p>Systemische Kompetenz</p> <p>Kommunikative Kompetenz</p>	<p>Können</p> <p>Können</p> <p>Können</p>
---	--	--	--	---

Studiengang	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Modul	Verfahrensentwicklung
Modulverantwortung	
Semester	2
Vorwissen	Grundlagen der Statistik
Lehrmethode	Vorlesung, Übungen, Coaching von Teams nach Terminvereinbarung für DoE
Prüfungsform	Klausur, 60 Minuten (K60) + DoE-Projektbericht (B) # Die Modulnote setzt sich aus 2/3 Klausur und 1/3 Bericht zusammen
ECTS	5
Workload	150 h (4 SWS = 45 h Vorlesung, 105 h Selbststudium)
Inhalt	<p>Unter der Vielzahl von Methoden, die für Ingenieure wichtig wären, werden zwei ausgewählte Hauptthemen im Rahmen der Vorlesung behandelt:</p> <p>1. Methoden der Ideenfindung (Heuristik) Dies ist ein Teilgebiet des Innovationsmanagements in Unternehmen und setzt kreatives Denken der Mitarbeiter voraus. Zunächst müssen optimale Bedingungen dafür geschaffen werden, dann müssen Kreativsitzungen formell richtig durchgeführt werden, damit man zu positiven Ergebnissen kommt. Unter der großen Zahl von kreativen Methoden werden genau die ausgewählt und vorgestellt, die für Ingenieure schnell erlernbar sind, wenig Zeit benötigen und nicht unbedingt einen professionellen Coach brauchen. Anhand von Beispielen werden die Methoden vertieft. Auf diese Weise lernen Studierende, welche Methode für welchen Zweck/ für welches Ziel geeignet ist. Sie können sie auswählen und wissen, wie eine Kreativsitzung durchzuführen ist. Die Bewertung von kreativen Lösungen ist ein ebenso wichtiger, aber nachfolgender Schritt im Innovationsprozess. Hier wird die einfache aber leistungsfähige und vielseitig anwendbare Methode des S- Diagramms vorgestellt.</p> <p>2. Statistische Versuchsplanung (DoE) Die Versuchsplanung ist eine sehr leistungsfähige statistisch basierte Methode der Versuchsdurchführung, besonders vorteilhaft bei vielen Untersuchungsparametern (3-10). Die Versuchszahl wird gegenüber konventioneller Versuchstechnik deutlich reduziert, Die Statistik ermöglicht tragfähige, statistisch abgesicherte Ergebnisse. Man erhält eine polynomische Modellgleichung, die die Vorausberechnung von Ergebnissen (Mittelwert mit Vertrauensbereich) bei geforderter Sicherheit S ermöglicht. Es werden unterschiedliche Versuchspläne mit ihren Vor- und Nachteilen vorgestellt, so dass Studierende auswählen können. Sie bekommen eine Einführung in ein englischsprachiges Softwareprogramm, das in der Industrie sehr weit verbreitet ist (Lizenzen auf HTWG-Rechnern) und lernen den Umgang mit der Software</p>

zunächst an Hörsaalübungen, dann anhand eines eigenen, selbst gewählten DoE-Projektes (max. 2 Studierende im Team). Die Studierenden sind danach in der Lage beliebige eigene DoE-Projekte durchzuführen.

#### Kompetenzen und Lernergebnisse

Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden können das Wissen aus folgenden Themenbereichen praktisch anwenden:	- DoE, mit etwas Übung auch Ideenfindung	anwenden	Instrumentale Kompetenz	Können
Die Studierenden haben durch die Belegung des Moduls auf folgende Art und Weise ihre Fähigkeit verbessert und ihre Bereitschaft erhöht, Informationen aufzunehmen und bei der Lösung von Problemen zu berücksichtigen:	- Ideenfindung	empfangen	Instrumentale Kompetenz	Können
Die Studierenden haben im Laufe ihres Studiums bereits ein Wissens- und Verstehensniveau erreicht, das sie befähigt, nicht nur einfache sondern auch <b>komplexere</b> Zusammenhänge zu analysieren. Sie können darauf aufbauend wissenschaftliche oder praxisbezogene Fragestellungen in folgenden Fachgebieten selbständig identifizieren / entdecken:	- DoE, Versuche planen, Optimierung von großen Prozessanlagen	analysieren	Systemische Kompetenz	Können

Studiengang	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Modul	Thermische Verfahrenstechnik
Modulverantwortung	Professor Dr.-Ing. Werner Hofacker
Semester	1
Vorwissen	Grundlagen der Thermodynamik (1., 2. Hauptsatz, Thermisches Verhalten der Materie) Wärmeübertragung und Stofftransport (Leitung, Konvektion, Strahlung), entsprechende Simulationstechniken (stationär und instationär)
Lehrmethode	Vorlesung, Übung
Prüfungsform	Klausur 90 Minuten
ECTS	5
Workload	150 h, davon 60 h Vorlesung/Übung
Inhalt	<p>Thermisches Verhalten von homogenen und heterogenen Stoffmischungen. Phasenwechsel solcher Mischungen, Siede- und Erstarrungsverhalten, Stabilität von Einzelphasen, Energiebetrachtungen</p> <p>Vermittlung und Vertiefung von Ansätzen der Thermischen Verfahrenstechnik auf der Grundlage der Wärmeübertragung und des Stofftransportes, der Thermodynamik der Gemische und der Beschreibung der Verfahren und Apparate der Thermischen Verfahrens- und Trenntechnik.</p> <p>Insbesondere werden behandelt: Verfahren der Stofftrennung durch Trocknung, Verdampfung, Destillation, Rektifikation, Absorption</p>

Kompetenzen und Lernergebnisse				
Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden haben ihr bereits vorhandenes Wissen in folgenden Gebieten vertieft und können die entsprechenden Fachinhalte nicht nur wiedergeben, sondern auch erklären. Sie verstehen die Hintergründe, das Warum und Weshalb.	- Thermodynamik der Gemische, Thermische Wärmeübertragung und Stofftransport	verstehen	Wissensvertiefung	Wissen und Verstehen

<p>Die Studierenden können ihr Wissen nicht nur anwenden und das Anwendungsverfahren und / oder Anwendungsergebnis beurteilen, sie können darüber hinaus auch eigenständig weiterführende Fragestellungen in folgenden Bereichen entwickeln:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thermische Trenntechnik (Trocknen, Verdampfen, Destillieren, Rektifizieren)</li> </ul>	<p>erschaffen</p>	<p>Instrumentale Kompetenz</p>	<p>Können</p>
<p>Die Studierenden können nicht nur mit einfachen sondern auch mit folgenden <b>komplexen</b> Sachverhalten umgehen und entsprechend handeln:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thermodynamik der Gemische, Thermische Wärmeübertragung und Stofftransport</li> <li>- Thermische Trenntechnik (Trocknen, Verdampfen, Destillieren, Rektifizieren)</li> </ul>	<p>anwenden</p>	<p>Systemische Kompetenz</p>	<p>Können</p>
<p>Die Studierenden haben im Laufe ihres Studiums bereits ein Wissens- und Verstehensniveau erreicht, das sie befähigt, nicht nur einfache sondern auch <b>komplexere</b> Zusammenhänge zu analysieren. Sie können darauf aufbauend wissenschaftliche oder praxisbezogene Fragestellungen in folgenden Fachgebieten selbständig identifizieren / entdecken:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thermodynamik, Thermische Verfahren, umweltrelevante thermische Verfahren</li> </ul>	<p>analysieren</p>	<p>Systemische Kompetenz</p>	<p>Können</p>

Studiengang	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Modul	Mechanische Verfahrenstechnik
Modulverantwortung	Professor Dr. Dieter Schwechten
Semester	1
Vorwissen	Grundlagen der Technischen Strömungslehre, Rohrströmung, Umströmung von Körpern
Lehrmethode	Vorlesung, Übungen
Prüfungsform	Benoteter, wissenschaftlicher Vortrag (30 Minuten, Handout über 2-3 Seiten) mit anschließender Diskussion (R), Anwesenheitspflicht
ECTS	5
Workload	150 h (4 SWS = 45 h Vorlesung, 105 h Selbststudium)
Inhalt	<p>Das Modul gliedert sich in 2 Veranstaltungen mit je 2 SWS Vorlesungen: Partikeltechnologie und Hygienic Design.</p> <p>1.) Ausgewählte Kapitel der Partikeltechnologie (3 ECTS) Zur Einführung werden die wesentlichen Grundlagen der Partikeltechnologie in kurzer Form wiederholt. Ein Überblick über das breite Fachgebiet incl. der Abluftreinigung, Abscheidung bis hin zu Dosiertechnik rundet den ersten Vorlesungsteil ab. Danach werden ausgewählte Spezialthemen in Form von fachlich hochstehenden Referaten (Art wissenschaftlicher Fachvortrag, wie auf einem Kongress) erarbeitet. Die Themenauswahl erfolgt entweder nach Vorschlagsliste, oder nach Eigenvorschlag der/der Studierenden. Nach jedem Vortrag findet eine kritische Diskussion zum Thema statt. Die Vorbereitung auf ein neues Thema erfordert eine qualifizierte Recherche in Fachbüchern und Datenbanken.</p> <p>2.) Hygienic Design (2 ECTS) Es geht um die Reinigbarkeit/ ggf. Sterilisierbarkeit von Anlagen und Apparateilen in der Lebensmitteltechnik, in der Pharmazie und der Biotechnologie. Verunreinigungen treten in Form von Produktrückständen oder Kontamination mit Mikroorganismen auf. Mikroorganismen haben partikulären Charakter. Die Haftkräfte, mit denen Mikroorganismen an Oberflächen anhaften, müssen zur Reinigung überwunden werden (Strömungsreinigung). Vollautomatisches #Cleaning in Place# (CIP) oder #Sterilisation in Place# (SIP) # also ohne Demontage der Anlagenteile - kann nur gelingen, wenn die produktberührten Bauteile einschließlich der Oberflächen (Güte und Art) bestimmten Kriterien des Hygienic Design genügen. Die Vorlesung soll Bewusstsein schaffen für die Besonderheiten steriler, aseptischer, gut reinigbarer Apparate und Anlagen in Hinblick auf Anforderungen der GMP (Good Manufacturing Practice) und FDA (Food and Drug Administration). Die Kenntnisse befähigen die Teilnehmer</p>

einerseits zur besseren Spezifikation von Anlagen (Pflichtenheft für den Anlagenbauer) und andererseits zu verbesserter Apparategestaltung (Lastenheft für den Konstrukteur). Eine Exkursion rundet die Veranstaltung ab.

### Kompetenzen und Lernergebnisse

Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden haben ihr Wissen auf folgenden Gebieten erweitert und können dieses Wissen auch wiedergeben:	- Ausgewählte Kapitel der Partikeltechnologie (Fachthemen der Referate) - Hygienic Design	wissen	Wissensverbreiterung	Wissen und Verstehen
Die Studierenden haben ihr bereits vorhandenes Wissen in folgenden Gebieten vertieft und können die entsprechenden Fachinhalte nicht nur wiedergeben, sondern auch erklären. Sie verstehen die Hintergründe, das Warum und Weshalb.	- Ausgewählte Kapitel der Partikeltechnologie (Fachthemen der Referate)	verstehen	Wissensvertiefung	Wissen und Verstehen
Die Studierenden können sich sprachlich effektiv austauschen. Sie haben durch die Belegung des Moduls ihre Kommunikationsfähigkeiten in folgenden Bereichen (fachlich/ allgemein/Fremdsprache) verbessert:	- Einen qualifizierten Fachvortrag incl. Diskussion zu bestreiten ist prägend für eine Führungskraft. Die Bewertung erfolgt nach festgelegten Kriterien und Punktesystem.	anwenden	Kommunikative Kompetenz	Können



Studiengang	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Modul	Nachhaltigkeit
Modulverantwortung	Dr. Maike Sippel
Semester	
Vorwissen	
Lehrmethode	Vorlesung mit Lernaufgaben, Eigenarbeit mit Coaching, studentische Fachkonferenz
Prüfungsform	- Wissenschaftliches Paper zur studentischen Fachkonferenz (Paper und Vortrag dazu) (Grundlage der Benotung) - Dokumentation der individuellen Handlungserfahrungen (erster Veranstaltungsteil - als Prüfungsvorleistung)
ECTS	5
Workload	150h (120h Nachhaltigkeit im industriellen Umfeld, 30h Exkursionen)
Inhalt	In dem Modul werden die aktuellen globalen Herausforderungen ökologischer und auch sozialer Art aufgezeigt. Dabei werden Konzepte wie #Planetary Boundaries# eingeführt. Als Antwort auf die Herausforderungen wird Nachhaltige Entwicklung vorgestellt und die #Große Transformation# als Wandel hin zur Nachhaltigkeit. Anhand des Experimentierens mit eigenen individuellen Handlungsmöglichkeiten münden diese Ansätze in eine konkrete praktische Umsetzung. Aufbauend wird dann die Umsetzung von Nachhaltigkeit im industriellen Umfeld entwickelt. Die Studierenden vertiefen selbstgewählte Aspekte und Themen in Eigenarbeit. Die Exkursionen führen zu ausgewählten Unternehmen und Objekten aus dem Themenfeld des Studiums.

#### Kompetenzen und Lernergebnisse

Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden haben ihr Wissen auf folgenden Gebieten erweitert und können dieses Wissen auch wiedergeben:	- Aktuelle globale Herausforderungen - Nachhaltige Entwicklung und globale Transformation	wissen	Wissensverbreiterung	Wissen und Verstehen

<p>Die Studierenden können ihr Wissen nicht nur anwenden und das Anwendungsverfahren und / oder Anwendungsergebnis beurteilen, sie können darüber hinaus auch eigenständig weiterführende Fragestellungen in folgenden Bereichen entwickeln:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigene Handlungsmöglichkeiten als Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung</li> <li>- Die Rolle struktureller Rahmenbedingungen</li> </ul>	<p>erschaffen</p>	<p>Instrumentale Kompetenz</p>	<p>Können</p>
<p>Die Studierenden haben ihre Fähigkeit und Bereitschaft zur <b>aktiven</b> Teilnahme am eigenen Lernen auf folgender Art und Weise erhöht:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betreute Eigenarbeit in Form des forschenden Lernens zu selbstgewählten Themen</li> </ul>	<p>reagieren</p>	<p>Instrumentale Kompetenz</p>	<p>Können</p>
<p>Die Studierenden haben durch die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen des Moduls im Wege der Beteiligung an demokratischen Prozessen oder durch die Übernahme sozialer Verantwortung die Bereitschaft erlangt, die folgenden gesellschaftliche Werte zu akzeptieren oder sich ihnen zu verpflichten:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verantwortung und erfahrene Selbstwirksamkeit für ein Leben und Handeln innerhalb der planetaren Grenzen</li> </ul>	<p>werten</p>	<p>Systemische Kompetenz</p>	<p>Können</p>
<p>Die Studierenden können sich sprachlich effektiv austauschen. Sie haben durch die Belegung des Moduls ihre Kommunikationsfähigkeiten in folgenden Bereichen (fachlich/ allgemein/Fremdsprache) verbessert:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strukturierter Austausch zu eigenen Erfahrungen mit nachhaltigem Handeln (#story-telling#)</li> <li>- Vorstellung eigener fachlicher Arbeitsergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Fachvortrags</li> </ul>	<p>anwenden</p>	<p>Kommunikative Kompetenz</p>	<p>Können</p>

Studiengang	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Modul	Projektarbeit
Modulverantwortung	Professor Dr. rer. nat. Wolfgang Speckle
Semester	1
Vorwissen	
Lehrmethode	Vorlesung, Labor, Hausarbeit, Anlagenprojektierung
Prüfungsform	Bericht
ECTS	10
Workload	300h (je nach Thema unterschiedlich gewichtet in praktische Anteile und Selbststudium)
Inhalt	<p>Die gestellten Projektaufgaben können aus dem Gesamtgebiet der Verfahrens- und Umwelttechnik stammen. Insbesondere werden folgende Projekttypen angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilprojekte innerhalb größerer komplexer wissenschaftlicher Forschungsprojekte</li> <li>• Durchführung von Machbarkeitsstudien im Vorfeld von Technologie- und Entwicklungsprojekten</li> <li>• Analyse, Beurteilung und Optimierung bestehender verfahrenstechnischer Prozesse</li> <li>• . . .</li> </ul>

Kompetenzen und Lernergebnisse				
Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden haben ihr Wissen auf folgenden Gebieten erweitert und können dieses Wissen auch wiedergeben:	Bearbeitung und Dokumentation eines Projekts aus dem Gebiet der Verfahrens- und Umwelttechnik	wissen	Wissensverbreiterung	Wissen und Verstehen
Die Studierenden können das Wissen aus folgenden Themenbereichen praktisch anwenden:	Umwelt- und Verfahrenstechnik	anwenden	Instrumentale Kompetenz	Können

<p>Die Studierenden können ihr Wissen aus folgenden Themenbereichen nicht nur praktisch anwenden, sie können darüber hinaus auch ihr Vorgehen beim Theorie-Praxis-Transfer und dessen Ergebnis beurteilen:</p>	<p>Umwelt- und Verfahrenstechnik</p>	<p>evaluieren / beurteilen</p>	<p>Instrumentale Kompetenz</p>	<p>Können</p>
<p>Die Studierenden können ihr Wissen nicht nur anwenden und das Anwendungsverfahren und / oder Anwendungsergebnis beurteilen, sie können darüber hinaus auch eigenständig weiterführende Fragestellungen in folgenden Bereichen entwickeln:</p>	<p>Zweckmäßige Strukturierung verfahrenstechnischer Aufgabenstellungen, zielorientierte Planung von Bearbeitungsprozessen, termin- und qualitätskonforme Realisierung</p>	<p>erschaffen</p>	<p>Instrumentale Kompetenz</p>	<p>Können</p>
<p>Die Studierenden haben im Laufe ihres Studiums bereits ein Wissens- und Verstehensniveau erreicht, das sie befähigt, nicht nur einfache sondern auch <b>komplexere</b> Zusammenhänge zu analysieren. Sie können darauf aufbauend wissenschaftliche oder praxisbezogene Fragestellungen in folgenden Fachgebieten selbständig identifizieren / entdecken:</p>	<p>verfügen über die Erfahrung, konkrete Problemstellungen aus dem Gebiet der Verfahrens- und Umwelttechnik durch die Anwendung wissenschaftlicher Methoden und ingenieurtechnischer Kenntnisse selbstständig gelöst zu haben</p>	<p>analysieren</p>	<p>Systemische Kompetenz</p>	<p>Können</p>
<p>Die Studierenden können in der Diskussion über folgende Themen ihre Meinung begründet darlegen und abweichende Meinungen akzeptieren:</p>	<p>Machbarkeitsstudien im Vorfeld von Technologie- und Entwicklungsprojekten</p>	<p>werten</p>	<p>Kommunikative Kompetenz</p>	<p>Können</p>

Studiengang	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Modul	Umweltanalytik
Modulverantwortung	Professor Dr. rer. nat. Wolfgang Speckle
Semester	1
Vorwissen	Grundlagen der Chemie und Physik
Lehrmethode	Vorlesung und Übungen
Prüfungsform	Klausur 90 Minuten
ECTS	5
Workload	150h (60h Vorlesung, 90h Selbststudium)
Inhalt	<p>1. Umweltanalytische Verfahren allgemein  2. Spektroskopische Methoden  Infrarotspektroskopie (IR), UV/VIS- Spektroskopie, Atomabsorptionsspektroskopie (AAS), Atomemissionsspektroskopie (AES)  Röntgenfluoreszenzanalytik (RFA), Biolumineszenz  3.Chromatographie  Gaschromatographie (GC), Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC), Ionenchromatographie (IC)  4. Elektrochemische Verfahren  Potentiometrie, Konduktometrie, Voltammetrie (Polarographie)</p>

Kompetenzen und Lernergebnisse				
Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden haben ihr Wissen auf folgenden Gebieten erweitert und können dieses Wissen auch wiedergeben:	Spektroskopie, Chromatographie, elektrochemische Analytik	wissen	Wissensverbreiterung	Wissen und Verstehen

<p>Die Studierenden können das Wissen aus folgenden Themenbereichen praktisch anwenden:</p>	<p>Analytische Fragestellungen verschiedenster Art</p>	<p>anwenden</p>	<p>Instrumentale Kompetenz</p>	<p>Können</p>
<p>Die Studierenden können ihr Wissen aus folgenden Themenbereichen nicht nur praktisch anwenden, sie können darüber hinaus auch ihr Vorgehen beim Theorie-Praxis-Transfer und dessen Ergebnis beurteilen:</p>	<p>Prozessanalytik, Lebensmittelanalytik, Umweltanalytik</p>	<p>evaluieren / beurteilen</p>	<p>Instrumentale Kompetenz</p>	<p>Können</p>
<p>Die Studierenden haben durch die Belegung des Moduls auf folgende Art und Weise ihre Fähigkeit verbessert und ihre Bereitschaft erhöht, Informationen aufzunehmen und bei der Lösung von Problemen zu berücksichtigen:</p>	<p>Sie haben kennengelernt, wann und für welche Fragestellungen sie welche Art von Analytik wählen müssen</p>	<p>empfangen</p>	<p>Instrumentale Kompetenz</p>	<p>Können</p>
<p>Die Studierenden haben im Laufe ihres Studiums bereits ein Wissens- und Verstehensniveau erreicht, das sie befähigt, nicht nur einfache sondern auch <b>komplexere</b> Zusammenhänge zu analysieren. Sie können darauf aufbauend wissenschaftliche oder praxisbezogene Fragestellungen in folgenden Fachgebieten selbständig identifizieren / entdecken:</p>	<p>Auswirkung verschiedener Chemikalien, wie z.B. Metalle und Schwermetalle auf Mensch und Umwelt</p>	<p>analysieren</p>	<p>Systemische Kompetenz</p>	<p>Können</p>
<p>Die Studierenden können in der Diskussion über folgende Themen ihre Meinung begründet darlegen und abweichende Meinungen akzeptieren:</p>	<p>Bewertung und Auswahl der geeigneten Analyseverfahren für den Nachweis verschiedener organischer und anorganischer Stoffe, sowie von Metallen und Schwermetallen</p>	<p>werten</p>	<p>Kommunikative Kompetenz</p>	<p>Können</p>

Studiengang	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Modul	Elektrochemische Energietechnik
Modulverantwortung	Professor Dr. Christoph Ziegler
Semester	2
Vorwissen	Grundlagen der Physik, Chemie und Physikalischen Chemie
Lehrmethode	Vorlesung und Übungen
Prüfungsform	Klausur 90 Minuten
ECTS	5
Workload	150 h (60h Lehrveranstaltung, 90h Selbststudium)
Inhalt	<p>Vermittlung und Vertiefung von Wissen über Technologien zur elektrochemischen Wandlung und Speicherung von Energie unter besonderer Berücksichtigung derjenigen Technologien, die im Rahmen der Energiewende als Energiespeicher oder als alternative Antriebe von hoher Relevanz sind. Im einzelnen werden folgende Technologien behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lithium-Ionen-Akkumulatoren einschließlich zukünftiger Technologien</li> <li>- Nickel-Metallhydrid-Akkumulatoren</li> <li>- Nickel-Cadmium- und Blei-Säure-Akkumulatoren</li> <li>- Thermalbatterien</li> <li>- Brennstoffzellen</li> <li>- Elektrolysezellen</li> <li>- Redoxflow-Batterien</li> <li>- Superkondensatoren</li> </ul> <p>Als mögliche zukünftige und besonders nachhaltige Form der Energiewandlung werden außerdem Biobrennstoffzellen</p>

Kompetenzen und Lernergebnisse				
Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie

<p>Die Studierenden haben ihr Wissen auf folgenden Gebieten erweitert und können dieses Wissen auch wiedergeben:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die wichtigsten Batterie- und Brennstoffzellentechnologien sowie</li> <li>- Grundwissen über Redox-Flow-Batterien, Superkondensatoren und Biobrennstoffzellen.</li> </ul>	wissen	Wissensverbreiterung	Wissen und Verstehen
<p>Die Studierenden können das Wissen aus folgenden Themenbereichen praktisch anwenden:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden können die Charakterisierung und Zustandsbestimmung von elektrochemischen Energiesystemen konzipieren.</li> <li>- Die Studierenden können die wichtigsten Auslegungskenngrößen von elektrochemischen Energiesystemen fallspezifisch identifizieren und Wege zu deren Bestimmung ausarbeiten.</li> </ul>	anwenden	Instrumentale Kompetenz	Können
<p>Die Studierenden haben durch die Belegung des Moduls auf folgende Art und Weise ihre Fähigkeit verbessert und ihre Bereitschaft erhöht, Informationen aufzunehmen und bei der Lösung von Problemen zu berücksichtigen:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden haben Wissen über elektrochemische Energietechnologien erworben. Sie können dadurch komplexe Energiesysteme besser verstehen und spezifisches Wissen im Themenfeld der Energiespeicherung bei Bedarf selbst erarbeiten.</li> </ul>	empfangen	Instrumentale Kompetenz	Können
<p>Die Studierenden können nicht nur mit einfachen sondern auch mit folgenden <b>komplexen</b> Sachverhalten umgehen und entsprechend handeln:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden sind in der Lage, für spezifische Anwendungen von Energiesystemen orientierende Konzepte zu erarbeiten, welche Energietechnologie technisch sinnvoll ist.</li> </ul>	anwenden	Systemische Kompetenz	Können
<p>Die Studierenden können in der Diskussion über folgende Themen ihre Meinung begründet darlegen und abweichende Meinungen akzeptieren:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Derzeitiges und zukünftiges Potenzial von elektrochemischen Energiespeichern für Anwendungen in Mobilität und Energieversorgung</li> </ul>	werten	Kommunikative Kompetenz	Können



Studiengang	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Modul	Technologie Pratkikum
Modulverantwortung	Professor Dr. rer. nat. Wolfgang Speckle
Semester	1
Vorwissen	Grundlagen der Chemie und Physik; Inhalte der Vorlesungen Umweltanalytische Verfahren A und B; Inhalte der Vorlesungen Elektrochemische Energietechnik A und B
Lehrmethode	Labor, Hausarbeit, Gruppenarbeit
Prüfungsform	Kurzreferat und Bericht
ECTS	5
Workload	150h (60h Laborarbeit, 90h Selbststudium und Gruppenarbeit)
Inhalt	<p>Spektroskopische Laborversuche: Infrarotspektroskopie (IR), Atomabsorptionsspektroskopie (AAS)</p> <p>Chromatographische Laborversuche: Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC), Ionenchromatographie (IC)</p> <p>Elektrochemische Laborversuche: Voltammetrie (Polarographie)</p> <p>Laborversuche zum Thema Lithium-Ionen-Akkumulatoren: Lade- und Entladekennlinien, Zyklisierung und Kapazität, Elektrochemische Impedanzspektroskopie</p> <p>Laborversuche zum Thema Batterien: Laborversuche zum Thema Redox-Flow-Batterie (Flüssigbatterie): Elektrische und verfahrenstechnische Charakterisierung, Untersuchung der Systemdynamik Rechner-Laborversuch zum Thema Batterie: Modellierung und Simulation einer Batterie mit Matlab/Comsol</p>

Kompetenzen und Lernergebnisse

Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden haben ihr Wissen auf folgenden Gebieten erweitert und können dieses Wissen auch wiedergeben:	- Spektroskopie, Chromatographie, elektrochemische Analytik, elektrochemische Energiespeicherung	wissen	Wissensverbreiterung	Wissen und Verstehen
Die Studierenden können das Wissen aus folgenden Themenbereichen praktisch anwenden:	- Analytische Fragestellungen verschiedenster Art, Batterietechnik, insbesondere Test, Zustandsbestimmung und einfache Modelle	anwenden	Instrumentale Kompetenz	Können
Die Studierenden können ihr Wissen aus folgenden Themenbereichen nicht nur praktisch anwenden, sie können darüber hinaus auch ihr Vorgehen beim Theorie-Praxis-Transfer und dessen Ergebnis beurteilen:	- Prozessanalytik, Lebensmittelanalytik, Umweltanalytik, Charakterisierung von elektrochemischen Energiespeichern	evaluieren / beurteilen	Instrumentale Kompetenz	Können
Die Studierenden haben durch die Belegung des Moduls auf folgende Art und Weise ihre Fähigkeit verbessert und ihre Bereitschaft erhöht, Informationen aufzunehmen und bei der Lösung von Problemen zu berücksichtigen:	- Sie haben kennengelernt, wann und für welche Fragestellungen sie welche Art von Analytik wählen müssen. Sie haben gelernt, mit welchen Methoden Art und Zustand von Batterien bestimmt werden können.	empfangen	Instrumentale Kompetenz	Können
Die Studierenden können nicht nur mit einfachen sondern auch mit folgenden <b>komplexen</b> Sachverhalten umgehen und entsprechend handeln:	- Auswirkung verschiedener Chemikalien, wie z.B. Metalle und Schwermetalle auf Mensch und Umwelt. Einsatzmöglichkeiten von elektrochemischen Energiespeichern in Energiesystemen.	anwenden	Systemische Kompetenz	Können
Die Studierenden haben im Laufe ihres Studiums nicht nur ein Wissens- und Verstehensniveau erreicht, das sie befähigt, komplexere Zusammenhänge zu analysieren und darauf aufbauend wissenschaftliche oder praxisbezogene Fragestellungen selbständig zu identifizieren / zu entdecken. Sie können auch Problemlösungen für folgende komplexe Fragestellungen entwickeln und so einen Beitrag	- Bewertung und Auswahl der geeigneten Analyseverfahren für den Nachweis verschiedener organischer und anorganischer Stoffe, sowie von Metallen und Schwermetallen. Weiterentwicklung und Auswahl von elektrochemischen Energiespeichern für spezifische Anwendungen.	erschaffen	Systemische Kompetenz	Können

für die Weiterentwicklung von Wissenschaft /  
Gesellschaft /Praxis leisten:

--	--	--	--	--

Studiengang	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Modul	Chemische Verfahren
Modulverantwortung	
Semester	
Vorwissen	Grundlagen der Chemie
Lehrmethode	Vorlesung mit integrierten Übungen und Labor
Prüfungsform	Klausur 90 Minuten / Schein für Labor
ECTS	5
Workload	150h (60h Lehrveranstaltung, 90h Selbststudium)
Inhalt	Chemische- und physikalische Aspekte der Reaktionstechnik, Ideale Reaktoren, Modellbildung und Simulation mit SIMULINK, Verschaltung von Reaktoren, Komplexe Reaktionen, Nichtideale Reaktoren, Reaktorauslegung unter Berücksichtigung des Wärmetransports, Reaktorauswahl

Kompetenzen und Lernergebnisse				
Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden haben ihr Wissen auf folgenden Gebieten erweitert und können dieses Wissen auch wiedergeben:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der chemischen Reaktionstechnik</li> <li>- Einsatz von SIMULINK zur Simulation von chemischen Reaktoren</li> </ul>	wissen	Wissensverbreiterung	Wissen und Verstehen
Die Studierenden können das Wissen aus folgenden Themenbereichen praktisch anwenden:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwenden von Methoden zur Bestimmung von Verweilzeitverteilungen und Geschwindigkeitskonstanten</li> <li>- Auswahl und Auslegung von chemischen Reaktoren</li> </ul>	anwenden	Instrumentale Kompetenz	Können

- Erstellen von SIMULINK-Modellen zur Lösung von Differentialgleichungen			
--	--	--	--

Studiengang	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Modul	Strahlungsmesstechnik
Modulverantwortung	Professor Dr. rer. nat. Eckehard Klemt
Semester	
Vorwissen	Grundlagen Mathematik, Naturwissenschaften, Technik (Bachelor)
Lehrmethode	Vorlesung, Labor
Prüfungsform	Klausur 90 Minuten
ECTS	5
Workload	150 h
Inhalt	<p>Atomaufbau: Atomhülle, Atomkern, Nuklidkarte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radioaktivität: Zerfallsarten, Zeitgesetz</li> <li>• Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie: <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-Strahlung</li> <li>• Allgemeine Eigenschaften von Strahlungsdetektoren: Pulshöhenspektren, Energieauflösung, Efficiency, Totzeit, Statistik und Messunsicherheit</li> <li>• Gasgefüllte Detektoren: Ionisationskammer, Proportional-, GM-Zähler</li> <li>• Szintillationsdetektoren: Szintillatoren, Photomultiplier</li> <li>• Halbleiter-Detektoren: HPGe-, PIPS-Detektoren</li> <li>• Strahlenschutz: Dosisgrößen</li> <li>• Radioökologie am Beispiel von <math>^{137}\text{Cs}</math>: Compartment-Modellierung (Run-off, Seewasser, Fische; Rife II: Wald-Modell; Rehwild-Kontamination; Tiefenverteilung im Sediment)</li> </ul>

Kompetenzen und Lernergebnisse				
Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden haben ihr bereits vorhandenes Wissen in folgenden Gebieten vertieft und können die entsprechenden Fachinhalte nicht nur	- Inhalte der Vorlesung	verstehen	Wissensvertiefung	Wissen und Verstehen

<p>wiedergeben, sondern auch erklären. Sie verstehen die Hintergründe, das Warum und Weshalb.</p>				
<p>Die Studierenden können das Wissen aus folgenden Themenbereichen praktisch anwenden:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- radioaktive Zerfälle mit dem Tröpfchenmodell berechnen</li> <li>- Zeitabhängigkeiten von Aktivitäten berechnen</li> <li>- Wechselwirkung von Strahlung mit Materie in einfachen Anordnungen berechnen</li> </ul>	<p>anwenden</p>	<p>Instrumentale Kompetenz</p>	<p>Können</p>
<p>Die Studierenden können nicht nur mit einfachen sondern auch mit folgenden <b>komplexen</b> Sachverhalten umgehen und entsprechend handeln:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- entscheiden, welche Messmethoden in welchen Fällen geeignet sind</li> <li>- gemessene Spektren interpretieren und analysieren</li> </ul>	<p>anwenden</p>	<p>Systemische Kompetenz</p>	<p>Können</p>
<p>Die Studierenden haben im Laufe ihres Studiums nicht nur ein Wissens- und Verstehensniveau erreicht, das sie befähigt, komplexere Zusammenhänge zu analysieren und darauf aufbauend wissenschaftliche oder praxisbezogene Fragestellungen selbständig zu identifizieren / zu entdecken. Sie können auch Problemlösungen für folgende komplexe Fragestellungen entwickeln und so einen Beitrag für die Weiterentwicklung von Wissenschaft / Gesellschaft /Praxis leisten:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- einfache Compartment-Modelle zur Beschreibung von Spurenstoffen in der Umwelt entwickeln und damit arbeiten</li> </ul>	<p>erschaffen</p>	<p>Systemische Kompetenz</p>	<p>Können</p>

Studiengang	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Modul	Energietechnik
Modulverantwortung	Professor Dr.-Ing. Gerd Thieleke
Semester	
Vorwissen	Grundlagen der Mechanik, Elektrotechnik, Thermodynamik und Strömungslehre
Lehrmethode	Vorlesung und Übungen, wird durch ein Praktikum und durch Exkursionen unterstützt
Prüfungsform	Klausur 90 Minuten
ECTS	5
Workload	150 h
Inhalt	<p>Veranstaltung Energiesystemtechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse und Weiterentwicklung energiewirtschaftlicher Zusammenhänge und Prozesse der Energiebereitstellung (Strom und Wärme)</li> <li>- Vermittlung und Vertiefung des Energiebedarfs der verschiedenen Verbrauchergruppen</li> <li>- Analyse und Weiterentwicklung der konventionellen Energiebereitstellung</li> <li>- Vermittlung und Vertiefung der Einflussgrößen für einen sicheren Netzbetrieb (elektrisches öffentliches Netz und Inselnetz)</li> </ul> <p>Veranstaltung Alternative Energien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vermittlung und Vertiefung der Entwicklungsmöglichkeiten der regenerativen Energiebereitstellung</li> <li>- Vermittlung und Vertiefung zur Photovoltaik, Solarthermische Verfahren, Windenergie, Geothermie</li> <li>- Wissen um die klimarelevanten Einflussgrößen bei der Strom- und Wärmebereitstellung</li> <li>- Wissen über Möglichkeiten zur Prozessoptimierung hinsichtlich des Energieeinsatzes</li> </ul>

Kompetenzen und Lernergebnisse				
Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie



<p>Die Studierenden haben ihr Wissen auf folgenden Gebieten erweitert und können dieses Wissen auch wiedergeben:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- klimarelevante Einflussgrößen bei der Strom- und Wärmebereitstellung - mögliche Prozessoptimierungen hinsichtlich des Energieeinsatzes</li> </ul>	<p>wissen</p>	<p>Wissensverbreiterung</p>	<p>Wissen und Verstehen</p>
<p>Die Studierenden haben ihr bereits vorhandenes Wissen in folgenden Gebieten vertieft und können die entsprechenden Fachinhalte nicht nur wiedergeben, sondern auch erklären. Sie verstehen die Hintergründe, das Warum und Weshalb.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einflussgrößen für einen sicheren Netzbetrieb - Netzstabilität (elektrisches öffentliches Netz und Inselnetz)</li> <li>- Bedeutung der Netzfrequenz für die Stromversorgung</li> <li>- Photovoltaik, Solarthermische Verfahren, Windenergie, Geothermie - Energiebedarf der verschiedenen Verbrauchergruppen</li> </ul>	<p>verstehen</p>	<p>Wissensvertiefung</p>	<p>Wissen und Verstehen</p>
<p>Die Studierenden können ihr Wissen aus folgenden Themenbereichen nicht nur praktisch anwenden, sie können darüber hinaus auch ihr Vorgehen beim Theorie-Praxis-Transfer und dessen Ergebnis beurteilen:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prozesse der Energiebereitstellung (Strom und Wärme)</li> </ul>	<p>evaluieren / beurteilen</p>	<p>Instrumentale Kompetenz</p>	<p>Können</p>
<p>Die Studierenden können ihr Wissen nicht nur anwenden und das Anwendungsverfahren und / oder Anwendungsergebnis beurteilen, sie können darüber hinaus auch eigenständig weiterführende Fragestellungen in folgenden Bereichen entwickeln:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse und Weiterentwicklung der konventionellen Energiebereitstellung</li> </ul>	<p>erschaffen</p>	<p>Instrumentale Kompetenz</p>	<p>Können</p>
<p>Die Studierenden können nicht nur mit einfachen sondern auch mit folgenden <b>komplexen</b> Sachverhalten umgehen und entsprechend handeln:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse und Weiterentwicklung energiewirtschaftlicher Zusammenhänge</li> </ul>	<p>anwenden</p>	<p>Systemische Kompetenz</p>	<p>Können</p>
<p>Die Studierenden haben im Laufe ihres Studiums bereits ein Wissens- und Verstehensniveau erreicht, das sie befähigt, nicht nur einfache sondern auch <b>komplexere</b> Zusammenhänge zu analysieren. Sie können darauf aufbauend wissenschaftliche oder praxisbezogene Fragestellungen in folgenden Fachgebieten selbständig identifizieren / entdecken:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwicklungsmöglichkeiten der regenerativen Energiebereitstellung</li> </ul>	<p>analysieren</p>	<p>Systemische Kompetenz</p>	<p>Können</p>

Studiengang	Umwelt- und Verfahrenstechnik (Master)
Modul	Thesis
Modulverantwortung	Professor Dr. rer. nat. Wolfgang Speckle
Semester	3
Vorwissen	
Lehrmethode	Übung, Labor, Hausarbeit, Workshop, Seminar, Gruppenarbeit in Unternehmen
Prüfungsform	Bericht und Referat
ECTS	30
Workload	900 h
Inhalt	Der Inhalt dieses Moduls ist die eigenständige Durchführung des in der Aufgabenstellung beschriebenen Master-Projekts. Der Inhalt des Masterprojekts ist ein aktuelles Thema aus dem Bereich der Umwelt-, Verfahrens- und Energietechnik oder der Forschung aus dem industriellen Umfeld der einschlägigen Industrie. Der Bericht zu diesem Masterprojekt ist die Master-Thesis.

#### Kompetenzen und Lernergebnisse

Aussage		Niveau	Kompetenz	Kategorie
Die Studierenden können ihr Wissen aus folgenden Themenbereichen nicht nur praktisch anwenden, sie können darüber hinaus auch ihr Vorgehen beim Theorie-Praxis-Transfer und dessen Ergebnis beurteilen:	- Der Studierende soll die Komplexität einer wissenschaftlichen Fragestellung kennen lernen und dann daran das wissenschaftliche Arbeiten im Hinblick auf Methodik, Struktur und Organisation erlernen.	evaluieren / beurteilen	Instrumentale Kompetenz	Können
Die Studierenden können nicht nur mit einfachen sondern auch mit folgenden <b>komplexen</b> Sachverhalten umgehen und entsprechend handeln:	- Sie können auf der Grundlage wissenschaftlicher Methoden konkrete Aufgabenstellungen aus der betrieblichen	anwenden	Systemische Kompetenz	Können

<p>Die Studierenden haben im Laufe ihres Studiums bereits ein Wissens- und Verstehensniveau erreicht, das sie befähigt, nicht nur einfache sondern auch <b>komplexere</b> Zusammenhänge zu analysieren. Sie können darauf aufbauend wissenschaftliche oder praxisbezogene Fragestellungen in folgenden Fachgebieten selbständig identifizieren / entdecken:</p>	<p>Praxis oder aktueller Entwicklungen im Bereich der Verfahrens- und Umwelttechnik selbstständig bearbeiten und somit sowohl ihre fachlichen als auch ihre methodischen Fähigkeiten im Rahmen eines zeitlich und inhaltlich begrenzten Rahmens unter Beweis stellen.</p> <p>- Mithilfe der Masterarbeit wird das prägnante Formulieren komplexer wissenschaftlicher Sachverhalte und der strukturelle Aufbau eines wissenschaftlichen Berichts vermittelt. Zusammenhänge des Studienfachs können überblickt werden; wissenschaftliche Methoden und Erkenntnisse werden eigenständig angewendet und weiterentwickelt. Grundlage hierfür sind die für die Berufspraxis notwendigen gründlichen Fachkenntnisse, welche im Verlauf des Studiums erworben wurden.</p>	<p>analysieren</p>	<p>Systemische Kompetenz</p>	<p>Können</p>
---	---	--------------------	------------------------------	---------------