

# Wahl des Profulfaches

---

*in den Bachelorstudiengängen „Bioingenieurwesen“ und  
„Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik“*

Anmeldung

vom 12.07.2023 (16:00 Uhr)

bis 23.07.2023 (23:59 Uhr)

unter

<https://plus.campus.kit.edu/signmeup/procedures/573>



Stand: Juni 2023

# Inhaltsverzeichnis

<b>Profulfach – Was ist das?</b> .....	<b>3</b>
<b>Wahl &amp; Anmeldung</b> .....	<b>4</b>
<b>Die Profulfächer</b> .....	<b>5</b>
<b>Automatisierungs- und Regelungstechnik</b> .....	<b>5</b>
<b>Biotechnologie</b> .....	<b>7</b>
<b>Energie- und Umwelttechnik</b> .....	<b>9</b>
<b>Grundlagen der Kältetechnik</b> .....	<b>10</b>
<b>Kreislaufwirtschaft</b> .....	<b>12</b>
<b>Lebensmitteltechnologie</b> .....	<b>14</b>
<b>Luftreinigung</b> .....	<b>16</b>
<b>Mechanische Separationstechnik</b> .....	<b>17</b>
<b>Mikroverfahrenstechnik</b> .....	<b>18</b>
<b>Prozessentwicklung und Scale-up</b> .....	<b>20</b>
<b>Rheologie und Produktgestaltung</b> .....	<b>22</b>
<b>Wasserqualität und Verfahrenstechnik zur Wasser-/ Abwasserbehandlung</b> .....	<b>26</b>

## Profulfach – Was ist das?

Im Profulfach habt ihr in eurem Studium zum ersten Mal die Möglichkeit euch in einem speziellen **Fachgebiet zu vertiefen**.

Das Profulfach besteht aus mehreren einzelnen Veranstaltungen, die sich gegenseitig ergänzen und zusammen einen Gesamtüberblick über ein Fachgebiet geben. Ergänzend zu den Profulfachvorlesungen könnt ihr in einer **Projektarbeit** auch praktische Erfahrungen im Labor sammeln. Dabei erlernt und übt ihr im **Team** das **eigenständige wissenschaftliche Arbeiten**. Das Profulfach ist daher im Hinblick auf die Bachelorarbeit eine gute Vorbereitung. In einigen Profulfächern sind Exkursionen eingeplant, um einen Einblick in die industrielle Praxis zu geben.

Wenn ihr mindestens ein Grundpraktikum (z. B. Chemie, Verfahrenstechnik, Mikrobiologie) erfolgreich absolviert und mindestens 60 ECTS erworben habt, könnt ihr mit dem Profulfach beginnen.

Die Erfolgskontrolle im Profulfach besteht in der Regel aus zwei oder mehreren Teilleistungen, die in der Beschreibung der einzelnen Profulfächer aufgeführt sind (z. B. mündliche Prüfung und Präsentation der Projektarbeit). Das Profulfach ist nur dann bestanden, wenn alle Teilleistungen mit mindestens "ausreichend" bewertet werden. Eine nicht bestandene Teilleistung kann nur einmal wiederholt werden. Termine für Wiederholungsprüfungen werden mit dem Profulfachverantwortlichen vereinbart.

Insgesamt sollen alle Profulfächer einen ähnlichen Arbeitsaufwand haben und werden mit 12 ECTS angerechnet. Das Profulfach erstreckt sich über zwei Semester und endet spätestens Ende Mai. Somit sollte im Anschluss genügend Zeit für die Bachelorarbeit zur Verfügung stehen. Es bietet sich an sein Profulfach als Bachelorarbeit fortzuführen

## Wahl & Anmeldung

Den Link zur Anmeldung findet ihr im Vorlesungsverzeichnis oder auf der Webseite der Fakultät. Direktlink: <https://plus.campus.kit.edu/signmeup/procedures/573>

Die Anmeldung ist vom **12. Juli (16:00 Uhr) bis 23. Juli (23:59 Uhr)** möglich. Dabei könnt ihr euer **Wunschfach** und **eine oder mehr Alternativen** auswählen. Je nach Priorität können 1 – 5 Sterne vergeben werden. Dabei muss mindestens ein Profilfach mit 5 und ein weiteres Profilfach mit 4 oder 5 Sternen bewertet werden!

Nach Anmeldeschluss wird das System die Zuordnung vornehmen und versuchen möglichst vielen das Profilfach ihrer Wahl zuzuteilen. Falls dies nicht möglich sein sollte, wird versucht den zweiten Wunsch zu erfüllen.

Die Ergebnisse werden Euch nach Abschluss der Zuteilung per Mail zugeschickt. Bis Ablauf der Anmeldefrist könnt ihr euren Eintrag noch verändern.

### **Anmeldung vergessen, was nun?**

Wenn der Anmeldezeitraum abgelaufen ist, können noch Restplätze vergeben werden. Bitte meldet euch in dem Fall unbedingt per E-Mail bei Dr.-Ing. Barbara Freudig ([barbara.freudig@kit.edu](mailto:barbara.freudig@kit.edu)) und NICHT bei dem Betreuer Eures Wunsch-Profilfachs!

## Die Profulfächer

Hier findet ihr eine Übersicht über alle Profulfächer. Die Informationen stammen hauptsächlich aus dem Modulhandbuch und von den Dozenten.

### Automatisierungs- und Regelungstechnik

- **Modulverantwortlicher:** Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Meurer

- **Inhalt**

Die Vorlesungen vermittelt weiterführende Grundlagen der Automatisierungs- und linearen Regelungstechnik im Zustandsraum für zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Systeme: Modellierung und Simulation physikalischer Systeme; Struktureigenschaften (Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit sowie Bezüge zur Aktor- und Sensorplatzierung); Synthese von Regelkreisen für lineare Ein- und Mehrgrößensysteme; Rechnergestützte Umsetzung der Konzepte und Methoden unter Einbezug von MATLAB/Simulink. Die Anwendung auf konkrete Problemstellungen erfolgt in der Projektarbeit (Teamarbeit), wobei neben simulationstechnischen Analysen auch die experimentelle Evaluation an Versuchsaufbauten angestrebt werden.

- **Lernziele**

Studierende verstehen die Konzepte und Methoden zur Analyse, zum Regler- und zum Beobachterentwurf für lineare zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Systeme im Zustandsraum. Dies umfasst die praktische Umsetzung und Anwendung der Methoden unter Einbezug von MATLAB/Simulink. Sie können dieses Wissen zur Lösung von konkreten Problemen der linearen Regelungstechnik anwenden und das resultierende Verhalten der geregelten Systeme beurteilen. Sie sammeln Problemlösungskompetenz im Team und Erfahrungen in der Anwendung wissenschaftlicher Methoden.

- **Veranstaltungen**
  - **Fortgeschrittene Methoden der linearen Regelungstechnik**  
6 LP (2+1), (WS) Dozent: Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Meurer  
Übungen und Computerübungen sind in die Vorlesung integriert
  - **Projektarbeit** als Gruppenarbeit (3er Gruppen)  
6 LP, ca. 6 Wochen, (SS)
  - **Exkursion** (freiwillig, je nach Verfügbarkeit) zu Firmen der Verfahrenstechnik und dortigen regelungs- bzw. automatisierungstechnischen Abteilungen bzw. Bereichen.
- **Prüfung und Notenbildung**

Erfolgskontrolle besteht aus zwei Teilleistungen, einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten zur Lehrveranstaltung „Fortgeschrittene Methoden der linearen Regelungstechnik“ und der Projektarbeit. Es werden Vorbereitung, Durchführung, Präsentation und schriftlicher Bericht bewertet.
- **Zeitlicher Ablauf**

Vorlesung „Fortgeschrittene Methoden der linearen Regelungstechnik“ im WS, experimentelle Projektarbeit mit Auswertung und Vortrag (April – Mai), Exkursion im WS.
- maximale **Teilnehmerzahl**: 12
- **weitere Infos** unter: <https://www.mvm.kit.edu/7122.php>

# Biotechnologie

- **Modulverantwortlicher:** Prof. Dr. J. Hubbuch

- **Inhalt**

Seminar zu unterschiedlichen Aspekten der Biotechnologie und Vorlesungen und Übungen zur Planung, Durchführung und Präsentation wissenschaftlicher Arbeiten. Teilweise softwarebasiert (electronic classroom). Praktische Arbeit im Forschungsfeld Biotechnologie. Exkursion.

- **Lernziele**

Grundlegendes Verständnis von Prozessen und Prozesssynthesen in der biotechnologischen Produktion. Einführung in den Wissenschaftsbetrieb inkl. Projektplanung, Literaturrecherche, wissenschaftlichem Schreiben, Versuchsplanung

- **Veranstaltungen**

- **xxx** Proseminar Biotechnologie (S / 2 SWS/ 3 LP)

Dozent: Dr.-Ing. Iris Perner-Nochta

- **A** Management wissenschaftlicher Projekte (VL / 2 SWS / 9 LP)

Dozenten: Dr.-Ing. Perner-Nochta, Prof. Grünberger, Mitarbeiter des MAB

- **B** Übung zu **A:** (Ü / 14- tägig, 1 SWS)

Übung zu Projektmanagement (MATLAB, Literaturrecherche, Wiss. Schreiben)

Dozenten: Dr.-Ing. Perner-Nochta, Prof. Grünberger, Mitarbeiter des MAB

- **C** Projektarbeit zu **A:** (Ü / 2 Tage, 1 SWS)

Selbständige Erschließen eines eigenen Projekts und Ausarbeitung dessen. Präsentation des erarbeiteten Projektplans. Präsentation der Ergebnisse der Projektarbeit in Form eines Posters - entsprechend des Formates einer Postersession auf wissenschaftlichen Konferenzen (Gruppengröße: 2-3)

Dozenten: Dr.-Ing. Perner-Nochta, Mitarbeiter verschiedener Institute

- **D** Praktikum zu **A**: (P / 4 Wochen, Gruppengröße: 2-3)  
2-wöchige praktische Umsetzung einer wissenschaftlichen Fragestellung. 2 Wochen für Verfassen eines Manuskriptes in der Form des wissenschaftlichen Schreibens.  
Dozenten: Dr.-Ing. Perner-Nochta, Mitarbeiter verschiedener Institute
- **E** Exkursion zu **A**: Produktion in der Biotechnologie (EXK / 1 Tag)  
Dozent: Dr.-Ing. Iris Perner-Nochta
  
- **Prüfung und Notenbildung**  
Präsentationen, schriftliche Arbeit, Protokoll, praktische Durchführung. Notenbildung gemäß LP gewichtetem Mittel.
- **Zeitlicher Ablauf**  
Verteilen der Projektarbeiten zum VL-Beginn. Vorstellen der Projektpläne durch die Studenten gegen Ende der VL Zeit. Durchführung der praktischen Arbeiten in der VL-freien Zeit.
- **Maximale Teilnehmeranzahl: 40**  
BIW-Studierende werden bei der Anmeldung bevorzugt. Alle BIW-Studierende die das Profulfach belegen wollen werden genommen.
- **Weitere Infos** unter: <https://mab.blt.kit.edu/1049.ph>



# Energie- und Umwelttechnik

- **Modulverantwortliche:** Prof. Dr.-Ing. D. Trimis & Prof. Dr. R. Rauch
- **Inhalt**
  - Energierohstoffe (fossil, biogen) / Chemische Energieträger
  - Energiewandlung, Primärenergie / Endenergie
  - Hochtemperaturprozesse (Energie, Grundstoffe)
  - Emissionsminderung (Primäre/sekundäre Maßnahmen)
- **Lernziele**
  - Verständnis für die Anwendung der verfahrenstechnischen Grundkenntnisse auf Verfahren der Brennstoff- und Energiewandlung.
  - Kenntnis der Prozesse und Verfahren
  - Eigenständige Bearbeitung von Fallbeispielen (Bilanzierung, Auslegung)
- **Veranstaltungen**
  - **22562 Verfahren zur Erzeugung chemischer Energieträger ( V / 2 SWS / 4 LP)**
    - Energierohstoffe und chemische Energieträger
    - Verfahren der Brennstoffwandlung
    - Beispiel Gaserzeugung aus festen Rohstoffen
    - Beispiel flüssige Kraftstoffe
  - **22564 Grundlagen der Hochtemperatur-Energieumwandlung (V / 2 SWS / 4 LP)**
    - Grundlagen der Hochtemperaturprozesse
    - Schadstoffbildung
    - Primärmaßnahmen zur Schadstoffreduktion
  - **22566 Projektarbeit**, 3 LP / 90h /Gruppen à 5
  - **Exkursion** Beispiele aus Energie-, Entsorgungs-, Chemie- oder Grundstoffindustrie (1 Tag / 1 LP)
- **Prüfung und Notenbildung**

Schriftliche Prüfung / Projektarbeit/ gemäß LP gewichtetes Mittel
- Maximale **Teilnehmeranzahl:** 25

# Grundlagen der Kältetechnik

- **Modulverantwortlicher:** Prof. Dr. S. Grohmann
- **Inhalt**

Einführung in die wichtigsten kältetechnischen Prozesse und deren Anwendung z.B. in der Haushaltskältetechnik, PKW-Klimatisierung oder in Wärmepumpen. Erlernen der Grundlagen für die Auslegung, Bewertung und Regelung von kältetechnischen Anlagen wie Zustandsdiagramme, Mindestenergiebedarf und Analyse von Energietransformationsprozessen sowie Arbeitsstoffe und deren Umwelteinfluss. Betrachtung der Schlüsselkomponenten kältetechnischer Prozesse. Vertiefung der erlernten Grundlagen im Rahmen von anwendungsorientierten Prozessberechnungen mit dem Softwarepaket EES in den Übungen. Praktische Auslegung einer Kälteanlage für einen realen Anwendungsfall während einer 5-wöchigen Projektarbeit in Gruppen mit 4-5 Mitgliedern.
- **Lernziele**
  - Grundlegendes Verständnis verschiedener Kreisprozesse (Kompressions- und Absorptionskältemaschinen, Wärmepumpen).
  - Eigenschaften von Kältemitteln und Arbeitsstoffen und Bewertung des Umwelteinflusses auf Basis verschiedener Kriterien.
  - Konzeption und Auslegung von Kälte- und Wärmepumpenprozessen.
  - Analyse der Ursachen des Energiebedarfs unter Anwendung des 1. und 2. Hauptsatzes der Thermodynamik.
  - Auswahl und Auslegungen geeigneter Prozesskomponenten.
  - Schaltungen und Regelungskonzepte für Kälteanlagen.
  - Modellierung und Simulation von Kreisprozessen.
- **Veranstaltungen**
  - 22026/ 22027 **Kältetechnik A**
  - 2V+1Ü, 6LP
  - 22046 **Projektarbeit als Gruppenarbeit** (inkl. 22048 Exkursion) 6 LP

- **Prüfung und Notenbildung**

Projektarbeit und Präsentation (Teamnote); in der Note werden Bericht und Vortrag berücksichtigt. Mündliche Einzelprüfung des gesamten Vorlesungsstoffes

Kältetechnik A nach Abschluss der Projektarbeit (individuelle Note, ca. 30 min

Einzelprüfung). Voraussetzung für die Anmeldung zur mündlichen Prüfung ist die

Teilnahme an der Projektarbeit und eine Bewertung mit mindestens „ausreichend“.

- Maximale **Teilnehmeranzahl**: 20

- **Weitere Infos** unter: <https://kkt.ttk.kit.edu/68.php>

# Kreislaufwirtschaft

- **Modulverantwortlicher:** Prof. Dr.-Ing. Dieter Stapf

- **Inhalt**

Mit dem Übergang in eine Kreislaufwirtschaft sollen die Ziele der Klimaneutralität und der Ressourcen- und Umweltschonung gleichsam erreicht werden. Das Profulfach gibt eine Einführung in den Ressourcen- und Technologiewandel für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft. Aufbauend auf den Grundlagen der Bachelorausbildung in Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik und Bioingenieurwesen werden Kenntnisse in der System-, Effizienz- und Nachhaltigkeitsbewertung vermittelt:

- Stoffstrom- und Prozesswissen der Grundstoff- und Recyclingindustrien
- Methodenwissen (betriebswirtschaftliche Grundlagen, Stoffstromanalyse, Indikatorenenermittlung)
- Selbstständiges wissenschaftliches Arbeiten (Wissensanwendung, Analyse, Beurteilung) in Fallbeispielen und als Projektarbeit.

- **Lernziele**

Die Studierenden verstehen wichtige Stoffsysteme und verfahrenstechnische Prozessschritte der Bereitstellung und des Recyclings mineralischer und metallischer Grundstoffe und des anthropogenen Kohlenstoffs. Mit dem Ziel der Schließung von Kreisläufen können sie Methoden der Prozessbewertung anwenden, Prozessketten analysieren und anhand von Effizienzindikatoren beurteilen. Hierzu bearbeiten die Studierenden zunehmend komplexe Fallbeispiele im Team selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden und wenden dies in der Projektarbeit an.

- **Veranstaltungen**

- Vorlesung mit integrierten Übungen (Fallbeispiele), Exkursion, 3 SWS, 8 LP
- Projektarbeit als Gruppenarbeit (3er Gruppen), 3 Wochen, 4 LP

- **Prüfung und Notenbildung:**

Individuelle mündliche Prüfung (2/3) und Projektarbeit mit Gruppennote (1/3); hier fließend der Abschlussbericht und seine Präsentation ein

- Maximale **Teilnehmeranzahl:** 12

- **Weitere Infos unter:** <https://www.itc.kit.edu/>

# Lebensmitteltechnologie

- **Modulverantwortliche:** Dr.-Ing. M. Azad Emin

- **Inhalt**

V: Grundlegende Einführung in die Gestaltung und Qualitätssicherung ausgewählter Lebensmittel;

PRO: Projektarbeit (Teamarbeit): Definition, Herstellung und Bewertung eines ausgewählten Lebensmittels als Team; Präsentation und Verteidigung des Vorgehens sowie der Ergebnisse incl. Degustation in der Gesamtgruppe.

- **Lernziele**

Die Studierenden können einfache Lebensmittel formulieren und bewerten. Sie lernen, Aufgaben meilensteinorientiert in einem interdisziplinären Projektteam zu definieren, klar zu umreißen, fokussieren und gezielt zu bearbeiten. Anhand eines ausgewählten, von ihnen im Pilotmaßstab hergestellten Beispielproduktes lernen sie die Einflüsse der Rezeptur und der Prozessführung auf die Eigenschaften des Produktes kennen. Sie können Ziele und Ergebnisse ihres als Team bearbeiteten Projektes klar, nachvollziehbar und verständlich präsentieren.

- **Veranstaltungen**

- 22230/ 22231 **Einführung in das Profulfach Lebensmitteltechnologie**  
4 LP, (WS) Dozent: Herr Dr. Emin und Mitarbeiter, sowie externe Dozenten aus der Industrie  
Inhalt: Vorstellung der für die Projektarbeit zu wählenden Themen, Vermittlung von Arbeitstechniken (Arbeitsplanung, Präsentationen, wissenschaftliches Schreiben) Vermittlung verschiedener Aspekte der Produktgestaltung anhand von Beispielen aus Industrie und Forschung
- 22232 **Projektarbeit im Profulfach** (7 LP)  
Dozent: Herr Dr. Emin und Mitarbeiter  
Themen: zum Beispiel Extrusion, Emulsion, Eiscreme, Trocknung;  
Freie Entwicklung eines Produktes innerhalb des vorgegebenen Themas  
Gruppengröße: 4 Studenten pro Thema  
Zeitraum: ab November bis Ende Mai  
2 Präsentationen (Ende WS und SS); Bericht: 10 bis 15 Seiten (Ende SS)

- 22252 **Exkursion im Profulfach Lebensmitteltechnologie** zu 1 bis 2 lebensmittelproduzierenden Unternehmen (1 LP)
- **Prüfung und Notenbildung**

Schriftliche Prüfung der Inhalte der Vorlesung  
Präsentationen, schriftliche Ausarbeitung  
Notenbildung gemäß LP gewichtetem Mittel
- **Zeitlicher Ablauf**

Am Anfang des WS wird in einer Vorlesung die Lebensmittelverfahrenstechnik vorgestellt und die möglichen Themen für die anschließende Projektarbeit. Anschließend wählen die Studenten ihr bevorzugtes Thema und werden in Kleingruppen für die Projektarbeit eingeteilt. Die Projektarbeit startet im November und endet im Mai des nächsten Jahres. Die erarbeiteten Ergebnisse aus der Projektarbeit werden am Ende des WS und Ende Mai in einem Vortrag von den Studenten präsentiert. Weiter ist Ende Mai eine schriftliche Ausarbeitung abzugeben. Im Mai findet eine Exkursion zu zwei Lebensmittelherstellern statt.
- Maximale **Teilnehmeranzahl**: 16
- **Weitere Infos** unter: <http://vt.bl.t.kit.edu/28.php>

# Luftreinhaltung

- **Modulverantwortlicher:** Prof. Dr.-Ing. A. Dittler

- **Inhalt**

Die Vorlesung vermittelt das Grundwissen zu Partikeltransport in der Gasphase und Messverfahren mit Bezug zu Umwelttechnik und Arbeitsplatz, sowie zur technischen Handhabung von gasgetragenen Partikeln. Die Anwendung auf konkrete Fälle wird in einer teambasierten Projektarbeit erprobt.

- **Lernziele**

Studierende erlernen theoretisches und praktisches Verständnis des Verhaltens und Nachweises von gasgetragenen feinsten Partikeln anhand beispielhaft ausgewählter Ingenieur-Aufgabenstellungen. Sie sammeln Erfahrungen in der teamorientierten Erarbeitung von Problemlösungen.

- **Veranstaltungen**

- 22917 **Gas-Partikel-Messtechnik** (2V, 4 LP, Pflicht)
- 22918 **Übungen** zu GPSMT (1Ü, 2 LP, Pflicht)
- 22977 **Projektarbeit**, 5 SWS, 5 LP, Pflicht
- 22963 **Exkursion**, 0,5 SWS, 1 LP

- **Prüfung und Notenbildung**

Gesamtnote gewichtet: 40% Projektarbeit und 60% mündliche Prüfung zur Vorlesung.

Note der Projektarbeit bewertet Vorbereitung, Durchführung, Präsentation und schriftl. Bericht

- Maximale **Teilnehmeranzahl:** 16

**Weitere Infos** unter: <http://www.mvm.kit.edu/608.php>



# Mechanische Separationstechnik

- **Modulverantwortlicher:** Dr.-Ing. M. Gleiß
- **Inhalt**

Gesamtüberblick über das Fachgebiet, physikalische Grundlagen, Apparatetechnik und verfahrenstechnische Konzepte
- **Lernziele**

Auswahl geeigneter Techniken für spezifische Trennprobleme, grundlegendes Verständnis für den Zusammenhang zwischen Produkt-, Betriebs- und konstruktiven Parametern, Grundlagen der Apparategestaltung und -auslegung
- **Veranstaltungen**
  - 22987 **Mechanische Separationstechnik 3V, 8LP**
  - 22988 **Mechanische Separationstechnik Übung**
- **22972 Projektarbeit** in Gruppen 120 h (Mitarbeit schriftlicher Bericht, mündliche Präsentation, Diskussion) 4 LP
- **Prüfung und Notenbildung**

Am Ende der Projektarbeit mündliche Prüfung einer Dauer von 30 min über die Inhalte des Profulfaches.

Notenbildung gemäß LP gewichtetem Mittel
- Maximale **Teilnehmeranzahl:** 20
- **Weitere Infos** unter: [http://www.mvm.kit.edu/lehre\\_vm.php](http://www.mvm.kit.edu/lehre_vm.php)

# Mikroverfahrenstechnik

- **Modulverantwortlicher:** Prof. Dr.-Ing. P. Pfeifer
- **Inhalt**

Basiswissen zu mikroverfahrenstechnischen Systemen: Herstellung, Intensivierung von Wärmetausch und spezielle Effekte durch Wärmeleitung, Besonderheiten der Verweilzeitverteilung, strukturierte Strömungsmischer und Bilanzierung von strukturierten Reaktoren
- **Lernziele**

Neben dem Kennenlernen der prinzipiellen Ansätze zur Prozessintensivierung durch Mikrostrukturierung des Reaktionsraumes über spezielle Herstellverfahren soll die Auslegung mikrostrukturierter Systeme hinsichtlich des Wärmetauschs erlernt werden. Die Mechanismen zum Stofftransport und Mischung in strukturierten Strömungsmischern werden erläutert, die Kombination mit Reaktionen diskutiert und die Auslegung von mikrostrukturierten Apparaten für die Durchführung homogene Reaktionen erlernt. Die Bedeutung der Verweilzeitverteilung für Umsatz und Selektivität soll für konventionelle nicht-ideale Reaktorsysteme verdeutlicht sowie die Konsequenzen des Stofftransports durch Diffusion in mikroverfahrenstechnischen Apparaten verstanden werden.
- **Veranstaltungen:**
  - **22145 Auslegung von Mikroreaktoren** (Mo: 10.50 Raum 702 bzw. Übungen 20.21 SCC-PC-Pool F sowie Open Cast Videomaterial)
  - **Übung** integriert in die Vorlesung (im Wechsel etwa 2-wöchentlich mit der VL, in einem Rechner-Poolraum des SCC) insgesamt 4 SWS (V+Ü) 7 LP
  - **22138 Projektarbeit** 5 SWS 5 LP, 4 Wochen  
geschlossene Projektarbeit in den Labors des IMVT (anwendungsorientierte Themen aus laufenden Doktorarbeiten), in 2-er Teams, Start zu Beginn des folgenden Sommersemesters
  - **Exkursion** Firma INERATEC GmbH, sowie Besuch Energy Lab. 2.0

- **Prüfung und Notenbildung**

Gesamtnote gewichtet: 40% Projektarbeit und 60% mündliche Prüfung zur Vorlesung. Note der Projektarbeit bewertet Vorbereitung, Durchführung, Vorbereitung der Präsentation und schriftl. Bericht

- **Maximale Teilnehmeranzahl: 12**

- **Weitere Infos** unter: [ilias.studium.kit.edu](https://ilias.studium.kit.edu) (Auslegung von Mikrostruktureaktoren),  
Infos zum Lehrangebot und sonstigen Informationen des Instituts

<http://www.imvt.kit.edu/>

# Prozessentwicklung und Scale-up

- **Modulverantwortlicher:** Prof. Dr. J. Sauer und Mitarbeiter
- **Inhalt**

Einführung in die Systematik der Verfahrensentwicklung und des Projektmanagements für Entwicklungen aus dem Labor über die Konzipierung eines darauf aufbauenden chemisch-verfahrenstechnischen Prozesses bis zur Auslegung von Miniplant- und Pilotanlagen und der Überführung in den Produktionsmaßstab. Überblick über Methoden für die wirtschaftliche und technische Bewertung von Verfahren und die Erstellung von Businessplänen.
- **Lernziele**

Anwendung der in den Kernfächern erworbenen Kenntnisse zur beispielhaften Konzeption einer verfahrenstechnischen Entwicklung vom Labor bis in den Produktionsmaßstab. Aufstellen von Projektplänen, Anwenden von Werkzeugen zur technischen Optimierung von Prozessstufen und des gesamten Prozesses, wirtschaftliche Bewertung eines Prozesses. Praktische Anwendung wichtiger Werkzeuge des Projektmanagements und der Teambildung.
- **Veranstaltungen**
  - **22333 Vorlesung Prozessentwicklung und Scale-up** (2 SWS, 4LP, im WS)  
Verantw.: Sauer, Jörg
  - **22334 Übung Prozessentwicklung und Scale-up** (2 SWS, 4LP, im WS)  
Verantw.: Dahmen, Nicolaus und Mitarbeiter
  - **22335 Projektarbeit** (4 LP, im SS)  
Die Projektarbeit wird im Sommersemester als Blockveranstaltung in Gruppenarbeit von Semesterbeginn bis Ende Mai durchgeführt.  
Verantw.: Sauer, Jörg und Mitarbeiter
  - **Exkursion**  
Im Rahmen der Projektarbeit ist eine Exkursion zu einem Chemieunternehmen oder einem Anlagenbauer sowie zur bioliq-Anlage im Campus-Nord vorgesehen.

- **Prüfung und Notenbildung**

Mündliche Prüfung, Präsentation der Projektarbeit sowie die Bewertung der schriftlichen Dokumentation zur Projektarbeit ergeben drei Teilnoten. Die Modulnote ergibt sich zu 50 % aus der mündlichen Prüfung und zu 50 % aus Präsentation und Dokumentation der Projektarbeit.

- **Zeitlicher Ablauf**

Vorlesung und Übung finden nur im Wintersemester statt. Die Projektarbeit wird als Blockveranstaltung im Sommersemester von Semesterbeginn bis Ende Mai durchgeführt. Die mündliche Prüfung findet in der Regel nach der Projektarbeit statt.

- **Maximale Teilnehmeranzahl: 25**

- **Weitere Infos** unter: <http://www.ikft.kit.edu>

## Rheologie und Produktgestaltung

- **Modulverantwortlicher:** Dr. Claude Oelschlaeger

- **Inhalt**

Vermittlung einer Systematik, welche die Qualitätsmerkmale von Produkten mit den physikalisch-chemischen (speziell den rheologischen) Eigenschaften des Produktes in Beziehung setzt. Diese Eigenschaften werden, neben der Formulierung, durch die jeweiligen Herstellprozesse generiert. Diese Systematik wird grundlegend in der Vorlesung "Grundlagen der Produktgestaltung" und spezieller in der Vorlesung "Herstellung und Charakterisierung von Suspensionen und Emulsionen" dargestellt. Die Anwendung auf konkrete Fälle wird in der Projektarbeit erprobt.

- **Lernziele**

Basiswissen zur Gestaltung komplexer Fluide (in der Regel auf Basis von Dispersionen oder Emulsionen) durch verfahrenstechnische Prozesse; Verständnis der Anwendungs- und Verarbeitungseigenschaften, des Fließverhaltens und der kolloidalen Stabilität disperser Systeme. Anwendung dieses Wissen im Rahmen einer Projektarbeit. Sammeln von Erfahrungen in der teamorientierten Erarbeitung von Problemlösungen.

- **Veranstaltungen**

- **22816 Grundlagen der Produktgestaltung**

(1 V, 2 LP, Kind, Matthias)

Vermittlung grundlegender Prinzipien der Produktgestaltung anhand ausgewählter Beispiele. / wöchentliche Veranstaltung

- **22905/06 Herstellung und Charakterisierung von Suspensionen und Emulsionen**

(2 V, 1 Ü, 6 LP, Willenbacher, Norbert; Hochstein, Bernhard; Oelschlaeger, Claude)

*Rheometrie und Rheologie:* Rheologische Materialfunktionen und Phänomene; Relevanz rheologischer Größen in Produktentwicklung, Qualitätsmanagement und Verarbeitung; Praxisrelevante Schergeschwindigkeiten; Kugelfall- und Auslaufviskosimeter, Kegel-Platte, Platte-Platte, koaxiales Zylinderrheometer, Hochdruck-Kapillarrheometer;

Temperaturabhängigkeit rheologische Größen; Schwingungsrheologie, Cox-Merz Beziehung; Anwendungsbeispiele: Auslegung eines Spenders für kosmetische Produkte, Ermittlung der (Temperatur-) Stabilität von Emulsionen mittels Schwingungsanalyse. Einfluss des Volumenbruchs auf die Viskosität disperser Systeme.

*Stabilität von Dispersionen und Emulsionen:* sterische und elektrostatische Wechselwirkungen, DLVO-Theorie. Dispersionen: Schnelle und langsame Koagulation. Emulsionen: Herstellung von Emulsionen, Stabilisierung durch Tenside und durch feste Partikel (Pickering Emulsionen). Grenz- und Oberflächenspannung, Aufräumung und Sedimentation, Koaleszenz, Ostwald-Reifung.

*Mikrorheologie:* Grundlagen und Anwendungen, verallgemeinerte Stokes-Einstein Beziehung, Multiple Particle Tracking und Diffusing Wave Spectroscopy Methoden.

*Partikelgrößenbestimmung:* Streumethoden, Charakterisierung von Partikeln, Partikelgrößenverteilungen, Messtechniken.

*Übung:* Anwendung verschiedener Geräte zur Herstellung disperser Systeme.

- **Word, Excel, Endnote**, Dietrich Benjamin, Kind Matthias  
als Teil der Projektarbeit keine gesonderten LP, 5 Termine à 4 Vorlesungsstunden nach Vereinbarung.
- **22960 Projektarbeit**, ca. 90 Std., 4 LP, ca. 5er Gruppen, Durchführung am Lehrstuhl für Angewandte Mechanik (AME)  
Jährlich wechselnde Themen, Bsp. aus den vergangenen Jahren:  
Zahnpasta. Kommerziell erhältliche Zahnpasta ist technisch gesehen eine hochgefüllte Paste. Solche Suspensionen bestehen aus einer kontinuierlichen Phase sowie darin dispergierter Füll- und Putzkörperstoffen. Die flüssige Phase dient des Weiteren dem Lösen von Additiven, wie z.B. Tensiden oder Salzen bzw. Zuckerersatzstoffen und sonstigen Aromen. Hierzu sollen nun Rezepte erdacht und durch systematische Parametervariation das Fließverhalten der so hergestellten Pasten systematisch variiert werden. Das Fließverhalten der systematisch charakterisierten Pasten soll abschließend

mit dem Fließverhalten kommerziell erhältlicher Zahnpasta verglichen werden.

Brotaufstrich. Brotaufstriche oder andere cremige und streichfähige Lebensmittel sind häufig Gemische aus Fest- und Flüssigphasen. Um eine homogene Masse mit einer Langzeitstabilität gegen Sedimentieren zu erhalten, werden in der Industrie Emulgatoren eingesetzt. Um diese teuren Zusatzstoffe zu umgehen, kann eine Suspension auch mittels Kapillarbrücken einer zweiten, nicht mischbaren Flüssigkeit, stabilisiert werden. Mit Hilfe dieses Effektes sollen cremige Brotaufstriche hergestellt werden. Dazu müssen Rezepturen ausgearbeitet und diese anschließend variiert werden. Durch rheologische Messungen werden die Cremes charakterisiert. Zusätzlich können diese Daten mit dem Mundgefühl korreliert werden. Dazu sollen die Daten auch mit kommerziellen Produkten verglichen werden.

Keramiken. In zahlreichen technischen Anwendungen finden hochporöse Keramiken ihren Einsatz. Neben Filtrationsmembranen für sehr heiße, stark korrosive oder chemisch empfindliche Medien, bestehen beispielsweise auch Katalysatorträger häufig aus makroporösen keramischen Materialien. Ein neuartiges Verfahren ermöglicht es über sogenannte Kapillarsuspensionen hochporöse Bauteile herzustellen. Durch eine systematische Variation verschiedener Parameter in der Ausgangszusammensetzung lassen sich die spätere Struktur und die mechanischen Eigenschaften im gesinterten Bauteil beeinflussen. Weiterhin hängen die rheologischen, und damit die Verarbeitungseigenschaften stark von der Probenzusammensetzung ab.

Grätzel-Solarzelle. Im Rahmen dieser Arbeit soll eine kleine Farbstoffsolarzelle aufgebaut werden. Diese Zelle benötigt ein Titandioxidgerüst, welche in Pastenform auf eine Glaselektrode aufgebracht wird. Als Alternative zu einer kommerziellen  $\text{TiO}_2$ -Paste sollen in dieser Arbeit Kapillarsuspensionen mit  $\text{TiO}_2$ -Partikeln formuliert werden, welche zum einen rheologisch charakterisiert und zum anderen auch auf ihre Funktion in einer selbstgefertigten Zelle getestet und bewertet werden soll.

bioliq<sup>®</sup>-Prozess. Aufgrund der nahenden Erschöpfung der fossilen Brennstoffe wird nach Mitteln und Wegen gesucht diese äquivalent zu ersetzen. Der



Karlsruher bioliq<sup>®</sup>-Prozess bietet dabei die Möglichkeit aus trockener Restbiomasse (z.B. Stroh) hochwertige Kraft- und Brennstoffe herzustellen. Das sogenannte bioliqSynCrude<sup>®</sup> ist hierbei einer der Hauptenergieträger. Zunächst soll ein geeignetes Modellfluid gefunden und durch Variation von verschiedenen Parametern und Additiven rheologisch untersucht werden. Eine systematische Analyse dieser Einflussfaktoren dient dazu die Prozess- und Lagerstabilität im bioliq<sup>®</sup>-Prozess zu verbessern.

Die Themen werden zum Ende des WS bekannt gegeben. Über die Projektarbeit ist ein schriftlicher Bericht anzufertigen, zudem sind die Ergebnisse in einem Vortrag zu präsentieren.

- **Prüfung und Notenbildung**

Projektarbeit (Teamnote), in der Note werden Vortrag, Bericht und praktische Arbeitsweise berücksichtigt. Mündliche Einzelprüfung des gesamten Vorlesungsstoffes zu Beginn des SS (individuelle Note, ca. 30 Min, Einzelprüfung)

Die Endnote setzt sich aus der individuellen Note (2/3) und der Teamnote (1/3) zusammen.

- **Zeitlicher Ablauf**

Aufgabenstellung zum Ende des WS, praktischer Teil ab Anfang SS, mündl. Prüfung zu Beginn des SS, Ende des Profulfaches Ende Mai, einschl. Präsentation und Bericht.

- **Maximale Teilnehmeranzahl:** 20

- **Weitere Infos** auf den Institutsseiten MVM-AME, TVT und der Lernplattform ILIAS

# Wasserqualität und Verfahrenstechnik zur Wasser-/ Abwasserbehandlung

- **Modulverantwortlicher:** Prof. Dr. H. Horn
- **Inhalt**  
Hydrologischer Kreislauf; Wasserarten, -bedarf und -verbrauch; Wasser- und Abwasserbehandlung; Wasserqualität und Messverfahren; Projektarbeit und Exkursionen.
- **Lernziele**  
Die Studierenden erhalten Kenntnisse über den hydrologischen Wasserkreislauf, die Wassernutzung durch Haushalte und Industrie und die Grundoperationen bei der Trink- und Abwasseraufbereitung. Darüber hinaus lernen die Studierenden die grundlegenden Methoden für die Beurteilung der Wasserqualität kennen.
- **Veranstaltungen**
  - **22607 Grundlagen der Verfahrenstechnik im Bereich Wasser**  
(Vorlesung: 2 SWS, 4 LP)  
Wasser in natürlichen Systemen (Wasserkreislauf, Wasserbilanz, Verfügbarkeit, Ressourcen, Nutzung); wasserchemische Grundlagen; Trinkwasser (Herkunft des Wassers für die öffentliche Wasserversorgung, Gewinnung, Förderung, Verteilung, Aufbereitung); Abwasser (häusliche Abwasserreinigung, Kanal, Regen-/Mischwasser, Verfahren); Wasser in Technik und Freizeit
  - **22603 Naturwissenschaftliche Grundlagen der Wasserbeurteilung**  
(Vorlesung: 2 SWS, 4 LP)  
Gesetzliche Grundlagen, Probenahme, Inhaltsstoffe (organische, anorganische, mikrobiologische), Analytische Messverfahren, Summenparameter
  - **22643 Projektarbeit zum Profulfach „Wasserqualität und Verfahrenstechnik zur Wasser-/Abwasserbehandlung“**  
Anleitung zur Projektarbeit (Übung: Projektarbeit mit Praktikum und Exkursion) (2 SWS, 4 LP): Auswahl aus 2 Themen: a) Design und Optimierung eines Aufbereitungsprozesses (Flockung), b) Abwasserreinigung (Respirometrie); beide Themen beinhalten die Anwendung von Messtechniken und Analysemethoden.

- **Prüfung und Notenbildung**

Es erfolgt eine mündliche Gesamtprüfung über die gewählten Lehrveranstaltungen des Moduls. Die Prüfung wird nach Vereinbarung angeboten. Die Benotung der Projektarbeit erfolgt lehrveranstaltungsbegleitend (praktische Durchführung, Ausarbeitung, Vortrag). Die Gesamtnote des Moduls wird als Durchschnitt aus den Einzelnoten der mündlichen Modulprüfung und der Note der Projektarbeit anteilig der LP gebildet.

- **Zeitlicher Ablauf**

Vorlesungen 1 und 2 im WS, danach erfolgt experimentelle Projektarbeit mit Auswertung und Vortrag (April - Mai)

- Maximale **Teilnehmeranzahl**: 20

- **Weitere Infos** unter: <http://wasserchemie.ebi.kit.edu/590.php>