

**Modulbezeichnung: Bioreaktions- und Bioverfahrenstechnik (nur CBI) (BRT\_D) 5 ECTS**  
 (Bioreaction and Bioprocess Engineering (nur CBI))

Modulverantwortliche/r: Anna Becker

Lehrende: Anna Becker, Assistenten

Startsemester: WS 2017/2018

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich (WS)

Präsenzzeit: 60 Std.

Eigenstudium: 90 Std.

Sprache: Deutsch und Englisch

### Lehrveranstaltungen:

Die Vorlesung des Kernmoduls wird in Deutsch und zusätzlich in Englisch abgehalten. Allerdings muss man sich zu Beginn des Semesters auf die Vorlesung einer Sprache verbindlich festlegen. - Lecture for the core module will be held in German as well as in English. Nevertheless, it is obligatory to choose one language at the very beginning. A changing between the two lectures/two languages during the semester isn't possible.

Bioreaktions- und Bioverfahrenstechnik (CBI, MT) (WS 2017/2018, Vorlesung, 2 SWS, Anna Becker et al.)

Übung zur Bioreaktions- und Bioverfahrenstechnik (CBI, MT) (WS 2017/2018, Übung, 1 SWS, Holger Hübner et al.)

### Inhalt:

Vorlesung:

- Reaktionskinetische Grundlagen (mikroheterogene Katalyse, Enzymreaktionen, Enzym- und Substrathemmung)
- Wachstumskinetik
- biotechnische Produktionsprozesse (Batch-Kultur, Konti-Kultur, Produktbildung)
- klassische Verfahren (fermentierte Lebensmittel, Aminosäuren, Polysaccharide, Antibiotika)
- moderne Verfahren (GVO, Proteinsynthese, Immobilisierung)
- Bilanzierung
- Modellierung (Modellparameter, Kohlenstoffbilanz, Elementarbilanzen)
- Stoffübergang (Modelle: Zweifilm-Theorie, Penetrations-Theorie)
- Reaktormodelle
- Verweilzeitverhalten
- Reaktoren in der Biotechnik (Anwendung von Blasensäulen, Schlaufenreaktoren, Rührkessel)
- Rühren und Begasen (Rührorgane, Leistungsbedarf, Mischcharakteristik, Blasenbildung, Koaleszenz)
- Rheologie von Fermentationslösungen
- Maßstabsübertragung
- Sterilisation
- Fermenterausstattung (Mess- und Regeltechnik)

Übung:

- Erklärung der gängigsten Messgeräte für Bioprozesse.
- Berechnung von Leitparametern aus den Messergebnissen, inklusive Gasbilanz.
- Anwendung des 2-Film-Modells.

Erklärung realer Beispielprozesse aus der Industrie.

Praktikum:

- Vorbereitung durch Praktikumsseminar mit Sicherheitsbelehrung (Übung). Bei der Sicherheitsbelehrung ist die Anwesenheit - genau wie beim Laborpraktikum selbst - obligatorisch.

Hinweise zum Praktikum: Bitte Erläuterungen beachten!!!

Inhalte:

- Reaktorfunktion und -aufbau
- Autoklavieren des Reaktors und der Peripherie
- Durchführung eines Batch-Prozesses
- Beeinflussung des Sauerstoffeintrages
- Beeinflussung des Biomasse-Wachstums
- Bestimmung relevanter Prozessparameter während des Prozesses (OUR, OTR,  $k_L$ , YX/S, etc.)

## Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- wenden die Reaktionskinetik auf biologische Prozesse an. Dabei wird besonderer Wert auf das Verständnis der mikroheterogenen Katalyse als Modell für Enzymreaktionen und auf die verschiedenen Typen der Enzymhemmung gelegt.
- können Bioreaktoren unter Berücksichtigung des Stoffübergangs (2-Film-, Turbulenz-Modell) und des Misch- und Verweilzeitverhaltens auslegen. Hierbei setzen sie ihr Fachwissen über ideale Reaktormodelle in Kombination mit Sprung- und Pulsmarkierungen zur Erklärung des realen Verhaltens von Reaktoren um.
- können die Prinzipien biotechnischer Produktionsprozesse (batch, fed-batch, Kontikultur), aller gängigen Reaktoren (Blasensäulen, Schlaufenreaktoren, Rührkessel) und der gängigsten Messgeräte zur Prozesskontrolle mit eigenen Worten beschreiben.
- können die Regeln zur Auswahl und Anwendung von Begasungs- und Rührorganen (Leistungsbedarf, Blasenbildung, Blasengröße, Koaleszenz) nennen und anwenden.
- kennen Bilanzierungsverfahren (Modellparameter, Kohlenstoff-, Elementar- und Elektronenbilanz, Kompartimentmodell) und können diese zur Berechnung von Stoffströmen und zur Abbildung realer Prozesse anwenden.
- üben im Praktikum den Umgang mit Bioreaktoren und allen Komponenten und setzen dabei ihr Fachwissen über Sterilisationsmethoden (trockene und feuchte Hitze), Poren- und Tiefenfilter, die prozessbegleitende Messtechnik (pO<sub>2</sub>, pH, Temperatur), Dichtungen (O-, Flach-, Gleitring-Dichtung) und Regelung von Bioprozessen um und vertiefen es.
- können eine Kultivierung von Mikroorganismen eigenständig durchführen. Dabei können sie die wechselseitige Beeinflussung biologischer Parameter (Wachstum des Mikroorganismus, Kohlenstoffquelle, Stoffwechsel) und der physikalischen Parameter (pH, Temperatur, Sauerstoffversorgung) einschätzen und interpretieren.
- können effizient die Messdaten auswerten, wobei besonderes Augenmerk auf die Berechnung relevanter Prozessparameter (Substratverbrauch, Sauerstoffaufnahme, Sauerstofftransfer, k<sub>la</sub>, Biomasseausbeute, Wachstumsrate) und den Vergleich mit Erwartungswerten aus der Literatur und der fundierten Interpretation gelegt wird.
- können detailliert eine Vielzahl von Herstellungsverfahren von biologischen Produkten in ihrer Gänze (Fermentationsvorbereitung, Auswahl der Reaktoren und der Mikroorganismen, Prozessführung und -kontrolle, Produktaufarbeitung) erläutern. Dies umfasst die gesamte Palette erfolgreicher Bioprozesse von den klassischen, fermentierten Lebensmitteln (Bier, Wein, Essigsäure), der Herstellung von Lebensmittelzusatzstoffen (Zitronensäure, Aminosäuren, Polysacchariden), der Herstellung von Antibiotika und bis zu modernsten Verfahren (monoklonale Antikörper, rekombinante Proteine für die Medizin).
- können detailliert biotechnische Prozesse zum Schutz der Umwelt (kommunale, ländliche und industrielle Kläranlagen) und Energiegewinnung (Biogasanlagen, Biokraftstoffe) darlegen.

## Literatur:

- Levenspiel: Chemical Reactor Omnibook
- Chmiel: Bioprozesstechnik
- Thieman, Palladino: Biotechnologie
- Vorlesungsskript (Download über StudOn)

---

## Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

### [1] Chemie- und Bioingenieurwesen (Bachelor of Science)

(Po-Vers. 2015w | TechFak | Chemie- und Bioingenieurwesen (Bachelor of Science) | Bachelorprüfung | Bioreaktions- und Bioverfahrenstechnik für CBI)

---

## Studien-/Prüfungsleistungen:

Bioreaktions- und Bioverfahrenstechnik für CBI (Prüfungsnummer: 20831)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 120

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablesung: WS 2017/2018, 1. Wdh.: SS 2018

1. Prüfer: Anna Becker

---

**Organisatorisches:**

Die Anmeldung zum Praktikum sowie die Gruppeneinteilung, etc., erfolgt ausschließlich über StudOn.  
(Nur für die Studierenden der alten FPOs gültig!)