

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

Modulverantwortliche/r: Anna Becker

Lehrende: Anna Becker, Assistenten

Startsemester: WS 2017/2018

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich (WS)

Präsenzzeit: 45 Std.

Eigenstudium: 105 Std.

Sprache: Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

Die Vorlesung, Übung und Praktikum werden in Deutsch und auch zusätzlich in Englisch angeboten. Zu Semesterbeginn muss man sich auf die Lehrveranstaltungen in einer Sprache verbindlich festlegen. - Lecture, exercise and laboratory training are held in German and additionally in English language. At the beginning of a semester it is obligatory to choose on language. It isn't possible to change during the semester.

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

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

### Empfohlene Voraussetzungen:

- Messtechnik und Instrumentelle Analytik
- Mikrobiologie
- Biochemie I und II
- Wärme- und Stoffübertragung
- Bioreaktions- und Bioverfahrenstechnik

### 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.

### 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 Bioprocessen 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 Bioprocessen 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): 5. Semester**

(Po-Vers. 2008 | TechFak | Chemie- und Bioingenieurwesen (Bachelor of Science) | alte Prüfungsordnungen | Bachelorprüfung | Bioreaktions- und Bioverfahrenstechnik für CBI)

[2] **Chemie- und Bioingenieurwesen (Bachelor of Science): 5. Semester**

(Po-Vers. 2009 | TechFak | Chemie- und Bioingenieurwesen (Bachelor of Science) | alte Prüfungsordnungen | Bachelorprüfung | Bioreaktions- und Bioverfahrenstechnik für CBI)

[3] **Chemie- und Bioingenieurwesen (Bachelor of Science): 5. Semester**

(Po-Vers. 2010 | TechFak | Chemie- und Bioingenieurwesen (Bachelor of Science) | Bachelorprüfung | Bioreaktions- und Bioverfahrenstechnik für CBI)

[4] **Medizintechnik (Bachelor of Science)**

(Po-Vers. 2009 | TechFak | Medizintechnik (Bachelor of Science) | Modulgruppen B5 und B8.1 - Kompetenzfeld

Bildgebende Verfahren | Modulgruppe B8.1 - Vertiefungsmodule ET/INF | Bioreaktions- und Bioverfahrenstechnik für CBI)

**[5] Medizintechnik (Bachelor of Science)**

(Po-Vers. 2009 | TechFak | Medizintechnik (Bachelor of Science) | Modulgruppen B6 und B8.2 - Kompetenzfeld Gerätetechnik | Modulgruppe B8.2 - Vertiefungsmodule MB/WW/CBI | Bioreaktions- und Bioverfahrenstechnik für CBI)

**[6] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**

(Po-Vers. 2013 | TechFak | Medizintechnik (Bachelor of Science) | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8 Vertiefungsmodule ET/INF | Vertiefungsmodule aus dem Sockel beider Studienrichtungen)

**[7] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**

(Po-Vers. 2013 | TechFak | Medizintechnik (Bachelor of Science) | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI | Vertiefungsmodule aus dem Sockel beider Studienrichtungen)

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Mündliche Prüfung Bioreaktions- und Bioverfahrenstechnik für CBI (Prüfungsnummer: 20811)

(englische Bezeichnung: Oral Examination on Bioreaction and Bioprocess Engineering for CBE)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 120

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Sofern Wiederholer die Prüfung ablegen, die die Vorlesung noch bei Prof. Buchholz gehört haben und durchgefallen sind, findet in diesem Fall die Prüfung mündlich, 30 Minuten, statt. Bitte gesondert bei [katja.steinbach@fau.de](mailto:katja.steinbach@fau.de) melden.

Prüfungssprache: Deutsch

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

1. Prüfer: Anna Becker

Praktikum Bioreaktions- und Bioverfahrenstechnik für CBI (Prüfungsnummer: 20812)

(englische Bezeichnung: Laboratory: Bioreaction and Bioprocess Engineering for CBE)

(diese Prüfung gilt nur im Kontext der Studienfächer/Vertiefungsrichtungen [1], [2], [3], [4], [5])

Studienleistung, Praktikumsleistung

weitere Erläuterungen:

In Angleichung an die neue FPO wird für die Studierenden der Bachelorstudiengänge CBI und LSE, die noch nach den alten FPOs studieren, ab dem kommenden Wintersemester 2017/2018 analog zur neuen FPO, das bereits absolvierte BVT-Praktikum als Prüfungsleistung anerkannt. Die Praktikumsklausur als Prüfungsleistung entfällt damit. Der bereits festgesetzte Klausurtermin am 06.12.2017 und die Vorbereitungsstunde finden daher nicht statt.

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

1. Prüfer: Anna Becker

---

**Organisatorisches:**

- Die Anmeldung zur Vorlesung ist erforderlich und erfolgt ausschließlich über StudOn.