Modulbeschreibung 21-M-B9.2_ver2 Chemische Biologie - Theorie 10 LP

Fakultät für Chemie

Version vom 14.11.2026

Dieses Modulhandbuch gibt den derzeitigen Stand wieder und kann Änderungen unterliegen. Aktuelle Informationen und den jeweils letzten Stand dieses Dokuments finden Sie im Internet über die Seite

https://ekvv.uni-bielefeld.de/sinfo/publ/modul/133908916

Die jeweils aktuellen und gültigen Regelungen im Modulhandbuch sind verbindlich und konkretisieren die im Verkündungsblatt der Universität Bielefeld veröffentlichten Fächerspezifischen Bestimmungen.

21-M-B9.2_ver2 Chemische Biologie - Theorie 10 LP

Fakultät

Fakultät für Chemie

Modulverantwortliche*r

Prof. Dr. Stephan Hammer

Prof. Dr. Norbert Sewald

Turnus (Beginn)

Wird nicht mehr angeboten

Leistungspunkte

10 Leistungspunkte

Kompetenzen

In einem Modul Chemische Biologie erwerben die Studierenden in thematisch gruppierten Spezialgebieten der Bioanorganischen und Bioorganischen Chemie ein Fundament an Methoden und Theoriewissen.
Sie lernen, sich in relativ kurzer Zeit in eine komplexe neue Materie einzuarbeiten.
Neben Vermittlung des Wissens wird die Diskussionsfähigkeit, das Erkennen und Herausarbeiten von Prinzipien sowie die Kompetenz, plausible Lösungen vorzuschlagen und in Diskussionen zu vertreten, erworben.

Dadurch werden die Studierenden an die Anforderungen der Masterarbeit herangeführt.

Lehrinhalte

Das Modul dient dem Erwerb vertiefter Kenntnisse in Spezialgebieten der Chemischen Biologie. Dazu werden Vorlesungen mit Übungen/Seminar als Wahlpflichtveranstaltungen angeboten. Aus dem Angebot wählt die/der Studierende je nach Profil vier bis sechs halbsemestrige Veranstaltungen innerhalb eines Studienjahres.
Die darin erworbenen Kenntnisse bilden das Fundament an Methoden und Theoriewissen, das für wissenschaftliches Arbeiten und von zukünftigen Arbeitgebern bei Absolventinnen/ Absolventen mit Schwerpunkt Chemische Biologie vorausgesetzt wird. Alle Veranstaltungen dienen dabei nicht nur der Wissensvermittlung sondern auch der analytischen Durchdringung der Materie und sollen die Studierenden in die Möglichkeit versetzen, sich in relativ kurzer Zeit in eine komplexe neue Materie einzuarbeiten.
In den Vorlesungen werden die grundlegenden Konzepte und Methoden vorgestellt. Eine Vertiefung erfolgt anhand von Monographien und Primärliteratur, die gegebenenfalls in Gruppenarbeit erschlossen wird. Einige Veranstaltungen werden von einem Seminar begleitet werden, in dem ein Problem theoretisch vor dem Hintergrund der bekannten Literatur bearbeitet wird. Dies setzt ein erhebliches Maß an Vorbereitung und Selbststudium vor bzw. nach der jeweiligen Veranstaltung voraus, um eine Durchdringung der Thematik in der Tiefe zu gewährleisten.
Die Vorlesungsbausteine zur Bildung des Moduls:

Struktur-Funktions-Korrelationen in der Koordinationschemie
Inhalte:
Die Vorlesung baut auf der Vorlesung "Koordinationschemie" im Bachelor-Studiengang auf und informiert auf höherem Niveau über Synthese, Struktur, Reaktionen und Bindungsverhältnisse von Koordinationsverbindungen mit d- und f-

Block-Elementen als Zentralatom und mit anorganischen sowie insbesondere organischen Systemen als Liganden. Die Voraussetzungen für interessante magnetische, optische und Redoxeigenschaften werden besprochen. Bezüge zur Anwendung in der molekularen Elektronik, dem molekularen Magnetismus, der homogenen Katalyse und der supramolekularen Chemie werden besonders herausgestellt.
Die Vorlesung richtet sich an Studierende, die Kenntnisse entsprechend der Vorlesung "Koordinationschemie" des Bachelor-Studiengangs haben.

Funktionsprinzipien von Metalloproteinen
Inhalte:
Die Vorlesung baut auf der Vorlesung "Bioanorganische Chemie" im Bachelor-Studiengang auf und präsentiert in einer vertiefenden Darstellung die Funktion von Metallen und Nichtmetallen in biochemischen Prozessen.
Schwerpunkte dieser Vorlesung liegen im Elektronentransfer in biologischen Systemen, Metalloenzymen mit Lewis-sauren aktiven Zentren, der Biometallorganischen Chemie und den Metallen in der Medizin. Wichtige spektroskopische Methoden zur Struktur- und Funktionsaufklärung werden besprochen. Die Bedeutung biomimetischer Modellverbindungen zum einen für die Aufklärung der geometrischen und elektronischen Strukturen aktiver Zentren in Metallproteinen und zum anderen für Erkenntnisse bezüglich des Katalysemechanismus in Enzymen wird herausgestellt. Erste Ergebnisse zu funktionellen Modellkomplexen, die die Enzymfunktionen an niedermolekularen Komplexverbindungen nachahmen, werden diskutiert.
Die Vorlesung richtet sich an Studierende, die Kenntnisse entsprechend der Vorlesung "Bioanorganische Chemie" des Bachelor-Studiengangs haben.

Chemische Biologie
Inhalte:
Die Chemische Biologie ist eine relativ junge Wissenschaft im Grenzgebiet zwischen Synthesechemie, Biochemie und Biologie. Sie fokussiert stärker als ihre Schwesterdisziplinen auf die molekularen Aspekte von Lebensprozessen und versucht durch eine Zusammenarbeit mit der präparativen Synthesechemie eigenständig Fragestellungen in diesem Themenkomplex zu lösen.
Die Vorlesung beschäftigt sich mit den Themen: Peptide und Peptidkonjugate zum Studium biochemischer Prozesse (Phosphopeptide, Glycopeptide); Chemische Synthese und Modifizierung von Proteinen - Ligationsstrategien; Proteinsynthese mit modifizierter tRNA;
Die Vorlesung richtet sich an Studierende, die Kenntnisse entsprechend der Vorlesung "Einführung in die Biochemie" bzw. "Biochemie I" des Bachelor-Studiengangs haben.

Naturstoffchemie
Inhalte:
Viele Naturstoffe sind Verbindungen, die Organismen zwar nicht unmittelbar zum Aufrechterhalten ihrer Lebensfunktion benötigen, diese dennoch bilden, da sie ihnen einen Überlebensvorteil bieten können.
Die Vorlesung beschäftigt sich vertiefend mit den Themen: Organische Chemie der Biosynthese B Mechanismen biochemischer Reaktionen (Terpene, Steroide, Prostaglandine); Biosynthese und Wirkmechanismus von Alkaloiden, Antibiotica (ß-Lactame, Glycopeptidantibiotica, En-Diine). In der Vorlesung werden somit verschiedene Klassen von Naturstoffen vorgestellt, andererseits wird exemplarisch an ausgewählten Beispielen die chemische Totalsynthese diskutiert, retro-synthetische Analysen werden durchgeführt.
Die Vorlesung richtet sich an Studierende, die Kenntnisse entsprechend der Vorlesung "Einführung in die Biochemie" bzw. "Biochemie I" des Bachelor-Studiengangs haben.

Medizinische Chemie
Inhalte:
Die Medizinische Chemie beschäftigt sich mit der Forschung und Entwicklung von Wirkstoffen, die für therapeutische Zwecke eingesetzt werden können. Wirkstoffe sind Substanzen, die einen bestimmten Effekt in einem biologischen System ausüben. Im Kontext der Medizinischen Chemie handelt es sich um Stoffe, die eine biochemische oder pharmakologische Wirkung zeigen und damit potentiell als Arzneimittel mit therapeutischem Effekt geeignet sind. Aufbauend auf dem Biochemie-Grundwissen über Enzymklassen und ihre Inhibitoren, Rezeptoren, Protein-Ligand-Wechselwirkung, Agonismus/Antagonismus, werden Konzepte der modernen Wirkstoffentwicklung (z.B. Proteasen, Kinasen, Ionenkanäle, G-Protein-gekoppelte Rezeptoren) diskutiert. Herangehensweisen der modernen Arzneimittelforschung werden vorgestellt: Pharmakophor-Hypothese, Peptidmimetica, Molekülvergleiche, Struktur-Aktivitäts-Beziehungen, Transport und Verteilung in biologischen Systemen. Neben kombinatorischen Syntheseverfahren wird auch das struktur- und computergestützte Design diskutiert. Der Weg von der chemischen

Substanz zu einem neuen Arzneimittel wird exemplarisch beschrieben, in ausgewählten Beispielen wird die chemische Synthese diskutiert. Klassische Designmethoden werden mit neuen Techniken verglichen, um ein überschaubares Bild der multidisziplinären Arbeiten in der Arzneimittelforschung darzustellen.
Viele Absolventen in den Bereichen Chemie und Biochemie werden ihr späteres Berufsfeld in der Arzneimittelforschung finden. Aus diesem Grunde sind Grundkenntnisse über Medizinische Chemie und die dabei angewandten Methoden für die späteren Berufsaussichten essentiell.
Die Vorlesung richtet sich an Studierende, die Kenntnisse entsprechend der Vorlesung "Einführung in die Biochemie" bzw. "Biochemie I" des Bachelor-Studiengangs haben.

Angewandte Spektroskopie III: NMR-Spektroskopie, Massenspektrometrie
Inhalte und Ziele:
Diese Vorlesung behandelt in möglichst breiter Weise die modernen analytischen Methoden. Dabei stehen einerseits spezielle Verfahren der Kernresonanz-Spektroskopie und der Massenspektrometrie im Vordergrund, andererseits stellen aber auch leistungsfähige Trennverfahren wie Gaschromatographie, Hochdruckflüssigkeitschromatographie, Elektrophorese u.a. Schwerpunkte dar. Hierauf aufbauend werden die heute gängigen Kopplungen von chromatographischen mit spektroskopischen Methoden besprochen sowie Potential und Anwendungen solcher Hybrid-Verfahren vorgestellt.
Die Vorlesung richtet sich an Studierende, die Kenntnisse entsprechend der Vorlesung "Angewandte Spektroskopie I" und "Angewandte Spektroskopie II" des Bachelor-Studiengangs haben.

Biocatalytic processes in organic chemistry
Inhalte und Ziele:
Der Einsatz von Enzymen als Katalysatoren in der organischen Chemie ermöglicht vielfach Syntheseverfahren, die von hoher Effizienz, Stereoselektivität und Nachhaltigkeit gekennzeichnet sind. Entsprechend besitzen Biotransformationen auch für die chemische und pharmazeutische Industrie einen hohen Stellenwert und finden insbesondere bei der Herstellung von Arzneistoffen im technischen Maßstab bereits oftmals Anwendung. In der Vorlesung werden zunächst die einzelnen Enzymklassen im Hinblick auf deren Nutzung als Biokatalysatoren in der organischen Synthese vorgestellt. Auch eingegangen wird hierbei auf Aspekte der Enzymkinetik sowie des mechanistischen Verlaufs der jeweiligen Biotransformationen. Ein besonderer Fokus bei der Auswahl der Enzymklassen liegt auf dem Einsatz von Hydrolasen, Lyasen und Oxidoreduktasen in der organischen Synthese. Die vorgestellten Synthesebeispiele beinhalten zudem Produktionsverfahren im industriellen Maßstab. Darüber hinaus wird auf die (retrosynthetische) Einbindung von Biotransformationen in Mehrstufensynthesen zur Herstellung von insbesondere chiralen Synthesebausteinen eingegangen. Der zweite Teil der Vorlesung fokussiert sich auf die Biokatalysator- und Bioprozessentwicklung und beginnt mit Kriterien für effiziente und industriell anwendbare Biotransformationen. Anschließend erfolgt zum Themengebiet der Biokatalysatorentwicklung die Besprechung von Immobilisierungsmethoden, dem Einsatz von maßgeschneiderten rekombinanten Ganzzellkatalysatoren und Möglichkeiten der Enzymoptimierung, beispielsweise mittels gerichteter Evolution und rationalem Proteineingineering. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf Aspekten der Bioprozessentwicklung. Hierbei wird auf Strategien zur Optimierung Enzym-katalytischer Reaktionen durch unter anderem dem "Engineering" des Reaktionsmediums als auch verfahrenstechnische Konzepte, einschließlich der Auswahl bestimmter Reaktortypen, eingegangen. In diesem Zusammenhang werden auch Beispiele aus der industriellen Biokatalyse vorgestellt. Im dritten Teil der Vorlesung werden aktuelle Herausforderungen der Biokatalyse sowie entsprechende interdisziplinäre Lösungsansätze aufgezeigt.
Die Vorlesung richtet sich an Studierende, die Kenntnisse entsprechend der Vorlesung "Einführung in die Biochemie" bzw. "Biochemie I" des Bachelor-Studiengangs haben.

Stereoselektive Katalyse (Vorlesung/Übung, 1/2-semestrig)
Inhalte:
Katalytische Prozesse spielen eine zentrale Rolle in der industriellen Chemie, aber auch in der Biotechnologie. In der Vorlesung werden vorwiegend Prozesse vorgestellt, die unter homogener Katalyse ablaufen. Das Spektrum der Reaktionen reicht dabei von metallkatalysierten Umsetzungen bis hin zu Biotransformationen. Katalyseprozesse sind hinsichtlich ihrer Effizienz und Ökonomie sicherlich für alle chemischen Reaktionen wünschenswert. An einer Reihe von Beispielen wird Potential aber auch Limitationen von Katalyseprozessen bei der stereoselektiven Synthese aufgezeigt.
Die Vorlesung richtet sich an Studierende, die Kenntnisse entsprechend der Vorlesung "Stereoselektive Synthese" des Bachelor-Studiengangs haben.

Enzyme Engineering
Inhalte:

Enzyme haben als Katalysatoren für die synthetische organische Chemie im letzten Jahrzehnt enorm an Bedeutung gewonnen. Hierbei ist das Enzyme Engineering eine Schlüsseltechnologie mit dessen Hilfe Enzyme mit gewünschter Funktion entwickelt werden können. Ziel dieser Vorlesung ist es, state-of-the-art Methoden des Enzyme Engineering zu vermitteln. Dies beinhaltet Methoden von gerichteter Evolution über rationales design bis hin zu de novo enzyme design. Neben dem Engineering von natürlichen Enzymfunktionen (z.B. Enzyme mit geänderter Substratbreite, Selektivität oder Aktivität/Stabilität), liegt ein großer Schwerpunkt auf Methoden, um nicht-natürliche Enzymfunktionen zu entwickeln. Letzteres ermöglicht nicht nur die Abkürzung von Syntheserouten relevanter Moleküle, sondern auch die Entwicklung ganz neuer Biosynthesewege in vivo. Im Rahmen der Vorlesung werden auch Kenntnisse in den Bereichen Enzymfunktion, Proteindynamik und Enzymmechanismen weiter vertieft.
Die Vorlesung richtet sich besonders an Studierende, die Kenntnisse entsprechend der Vorlesung "Einführung in die Biochemie" bzw. "Biochemie I" des Bachelor-Studiengangs haben.

Empfohlene Vorkenntnisse

–

Notwendige Voraussetzungen

–

Erläuterung zu den Modulelementen

Die Studierenden wählen Veranstaltungen im Umfang von 8 LP. Die Modulbausteine dürfen in den Modulen 21-M-B9 insgesamt nur einmal verwendet werden.

Modulstruktur: 1 bPr [1]

Veranstaltungen

Titel	Art	Turnus	Workload [5]	LP[2]
Angewandte Spektroskopie	Vorlesung	SoSe	60 h (15 + 45)	2
Biocatalytic processes in organic chemistry	Vorlesung	WiSe oder SoSe	60 h (23 + 37)	2
Chemische Biologie	Vorlesung	WiSe oder SoSe	60 h (15 + 45)	2
Enzyme Engineering	Vorlesung	SoSe	60 h (30 + 30)	2
Funktionsprinzipien von Metalloproteinen	Vorlesung	WiSe	60 h (15 + 45)	2
Medizinische Chemie	Vorlesung	WiSe	60 h (15 + 45)	2

Naturstoffchemie	Vorlesung	WiSe oder SoSe	60 h (15 + 45)	2
Stereoselektive Katalyse	Vorlesung	WiSe oder SoSe	60 h (15 + 45)	2
Struktur-Funktions-Korrelationen in der Koordinationschemie	Vorlesung	WiSe	60 h (15 + 45)	2

Prüfungen

Zuordnung Prüfende	Art	Gewichtung	Workload	LP[2]
Modulverantwortliche*r prüft oder bestimmt Prüfer*in *35 - 45 Minuten. Die Studierenden wählen 2 Lehrende der besuchten Veranstaltungen als Prüfer_innen aus.*	mündliche Prüfung	1	60h	2

Weitere Hinweise

Bei dieser Version des Moduls handelt es sich um ein eingestelltes Angebot, sie wurde bis maximal Wintersemester 2021 /22 vorgehalten.

Bisheriger Angebotsturnus war jedes Semester.

Legende

1	Die Modulstruktur beschreibt die zur Erbringung des Moduls notwendigen Prüfungen und Studienleistungen.
2	LP ist die Abkürzung für Leistungspunkte.
3	Die Zahlen in dieser Spalte sind die Fachsemester, in denen der Beginn des Moduls empfohlen wird. Je nach individueller Studienplanung sind gänzlich andere Studienverläufe möglich und sinnvoll.
4	Erläuterungen zur Bindung: "Pflicht" bedeutet: Dieses Modul muss im Laufe des Studiums verpflichtend absolviert werden; "Wahlpflicht" bedeutet: Dieses Modul gehört einer Anzahl von Modulen an, aus denen unter bestimmten Bedingungen ausgewählt werden kann. Genaueres regeln die "Fächerspezifischen Bestimmungen" (siehe Navigation).
5	Workload (Kontaktzeit + Selbststudium)
SoSe	Sommersemester
WiSe	Wintersemester
SL	Studienleistung
Pr	Prüfung
bPr	Anzahl benotete Modul(teil)prüfungen
uPr	Anzahl unbenotete Modul(teil)prüfungen