# Modulbeschreibung 21-M-B9.3_ver1 Chemische Biologie - Theorie 5 LP

Fakultät für Chemie

*Version vom 28.11.2026*

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/31152128

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

# 21-M-B9.3_ver1 Chemische Biologie - Theorie 5 LP

## Fakultät

Fakultät für Chemie

## Modulverantwortliche*r

Prof. Dr. Thorsten Glaser

Prof. Dr. Norbert Sewald

## Turnus (Beginn)

Wird nicht mehr angeboten

## Leistungspunkte

5 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.

Bioanorganische Spektroskopie

Inhalte:

Eine Vielzahl von Proteinen und Enzymen besitzen für ihre Funktionen essentielle Metallkofaktoren. Zur Bestimmung der geometrischen und elektronischen Strukturen von Metalloproteinen haben sich eine Vielzahl spektroskopischer Methoden etabliert, die sogar die Beobachtung des Katalysezyklus in situ erlauben. Hierbei bietet insbesondere der Paramagnetismus von Übergangsmetallionen eine lokale Sonde für das aktive Zentrum innerhalb der großen Proteinmatrix. Die Deutung der Ergebnisse paramagnetischer Methoden wie Magnetisierungsmessungen, Elektronenspinresonanz (ESR) oder magnetischer Zirkulardichroismus (MCD) basieren auf dem Spinhamilton-Operator Formalismus. Dieser wird in der Vorlesung behandelt, wobei keine theoretischen Vorkenntnisse vonnöten sind, und insbesondere auf die ESR Spektroskopie in Metalloproteinen angewandt.

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; Proteinbiosynthese mit modifizierter tRNA; Aptamere: RNA und molekulare Erkennung; Molekulare Werkzeuge für die funktionelle Proteomanalytik.

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.

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.

Organische Synthese mit Biokatalysatoren I

Inhalte:

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 oftmals Anwendung. In der Vorlesung werden zunächst Kriterien für effiziente (und industriell anwendbare) Biotransformationen vorgestellt und anhand von exemplarischen Synthesebeispielen verdeutlicht. Den

Schwerpunkt der Vorlesung nimmt anschließend die Besprechung der einzelnen Enzymklassen im Hinblick auf deren Nutzung als Biokatalysatoren in der organischen Synthese ein. Ein besonderer Fokus liegt hierbei auf dem Einsatz von Hydrolasen, Lyasen und Oxidoreduktasen in der organischen Synthese. Hierbei wird auch auf Produktionsverfahren im industriellen Maßstab eingegangen, ebenso wie auf die (retrosynthetische) Einbindung von Biotransformationen in Mehrstufensynthesen zur Herstellung von chiralen Synthesebausteinen. Auch werden aktuelle Herausforderungen der Biokatalyse sowie entsprechende interdisziplinäre Lösungsansätze aufgezeigt.

Organische Synthese mit Biokatalysatoren II

Inhalte:

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 oftmals Anwendung. Aufbauend auf dem ersten Teil dieser Vorlesungsreihe stehen in dieser Veranstaltung zunächst die gezielte Prozessentwicklung von effizienten Biotransformationen im Mittelpunkt. Hierbei werden Strategien zur Optimierung Enzym-katalytischer Reaktionen durch u.a. der Anwendung von Immobilisierungsmethoden, dem Einsatz von maßgeschneiderten rekombinanten Ganzzellkatalysatoren und dem "Engineering" des Reaktionsmediums besprochen. Auch auf die Möglichkeiten der Enzymoptimierung, beispielsweise mittels gerichteter Evolution, wird eingegangen. Einen weiteren Schwerpunkt der Veranstaltung bildet der Einbau von Biotransformationen als organisch-synthetische Schlüsselschritte bei der Entwicklung neuartiger und verbesserter retrosynthetischer Zugänge zu enantiomerenreinen Arzneistoffen. In diesem Zusammenhang werden auch aktuelle Beispiele aus der industriellen Biokatalyse vorgestellt.

Green Chemistry

Inhalte:

Ein wesentliches Ziel von "Green Chemistry", auch als nachhaltige Chemie bezeichnet, liegt in der Entwicklung von ressourcenschonenden und abfallvermeidenden Syntheseprozessen als auch von chemischen Produkten auf Basis nachwachsender Rohstoffe. Im ersten Vorlesungsabschnitt werden effiziente nachhaltige Syntheseprozesse vorgestellt und deren Vorteile im Vergleich zu "klassisch-chemischen" Standardsynthesen" evaluiert. Ein weiterer Fokus liegt auf dem Ersatz von fossilen Rohstoffen durch nachwachsende Rohstoffen bei der Herstellung von industriell benötigten Grund- und Basischemikalien. Im abschließenden Teil der Veranstaltung wird auf bislang entwickelte Methoden zur quantitativen Bewertung der Nachhaltigkeit, u.a. das Konzept der Atomökonomie sowie die Berechnung des E-Faktors, eingegangen werden. Gerade auch die Anwendung solcher Bewertungsmethoden der Nachhaltigkeit von Syntheseprozessen hat in den vergangenen Jahren stetig steigende Bedeutung in der chemischen Industrie erfahren.

## Empfohlene Vorkenntnisse

–

## Notwendige Voraussetzungen

–

## Erläuterung zu den Modulelementen

Der Studierende wählt Veranstaltungen im Umfang von 4 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 III** | Vorlesung | SoSe | 60 h (15 + 45) | 2 |
| **Bioanorganische Spektroskopie** | Vorlesung | SoSe | 120 h (30 + 90) | 4 |
| **Chemische Biologie** | Vorlesung | Wintersemester oder Sommersemester | 60 h (15 + 45) | 2 |
| **Funktionsprinzipien von Metalloproteinen** | Vorlesung | WiSe | 60 h (15 + 45) | 2 |
| **Green Chemistry** | Vorlesung | Wintersemester oder Sommersemester | 60 h (15 + 45) | 2 |
| **Medizinische Chemie** | Vorlesung | Wintersemester oder Sommersemester | 60 h (15 + 45) | 2 |
| **Naturstoffchemie** | Vorlesung | Wintersemester oder Sommersemester | 60 h (15 + 45) | 2 |
| **Organische Synthese mit Biokatalysatoren I** | Vorlesung | Wintersemester oder Sommersemester | 60 h (15 + 45) | 2 |
| **Organische Synthese mit Biokatalysatoren II** | Vorlesung | Wintersemester oder Sommersemester | 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<br><br>*25 - 35 Minuten. Der Studierende wählt 2 Lehrende der besuchten Veranstaltungen als Prüfer aus.* | mündliche Prüfung | 1 | 30h | 1 |

## Weitere Hinweise

Bei dieser Version des Moduls handelt es sich um ein eingestelltes Angebot, sie wurde bis maximal Sommersemester 2018 vorgehalten. Eine aktualisierte Version dieses Moduls gilt seit dem Wintersemester 2018/19.
Bisheriger Turnus des Moduls 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 |