

Modulhandbuch
für den
Masterstudiengang Biochemie
an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

(Stand WS 2021/22)

Inhaltsverzeichnis	Seite
Ziele und Aufbau des Studiengangs, Prüfungen und Leistungspunkte	3
Pflichtmodule	4
Angewandte Enzymtechnologie	5
Methoden der Biophysikalischen Chemie	6
Vertiefte Proteinbiochemie	7
Mastermodul	8
Module des Wahlpflichtbereichs „Chemische und Physikalische Biologie“	
Biochemie der Naturstoffe	10
Biogenesis and Transport of Membrane Proteins	11
Femtosekunden-Spektroskopie chemischer und biologischer Prozesse	12
From gene to in silico structure – the use of protein data bases	14
Multikomponenten- und Dominoreaktionen	15
Naturstoffsynthese I	16
Naturstoffsynthese II	17
Physics and Biology of Protein Folding in Cellular Membranes	18
Simulation von Biomolekülen	19
Strukturbiologie: Faltung, Fehlfaltung und Aggregation in Hochauflösung (M4409)	21
Module des Wahlpflichtbereichs „Molekulare Biologie und Biotechnologie“	
Advanced Fluorescence Imaging (CAI) (M4467)	24
Angewandte Mikrobiologie (M4434)	25
Biochemie der Pflanzen (M4411)	26
Integrative Topics in Cell Biology (M4461)	27
Integrative Topics in Microbiology (M4452)	28
Integrative Topics in Plant Science (M4439)	29
Mikrobielle Biotechnologie (M4407)	30
Mikrobiologie (M4405)	31
Molecular Biomedicine of Inner Organs (M4415)	32
Optimierungsverfahren in der Proteinherstellung	33
Technische Biochemie und Biokatalyse	34
Vom Gen zum biotechnologischen Produkt	35
Wahlbereich	
Forschungspraktikum	36

Qualifikationsziele

Die Absolventen des Masterstudiengangs sind mit aktuellen Forschungsthemen insbesondere in der Identifizierung und Charakterisierung proteinvermittelter Prozesse in Natur und Technik vertraut. Das fachlich-inhaltliche Profil der Absolventen des Masterstudiengangs liegt in der Erforschung und Anwendung von Enzymen, der Aufklärung ihrer molekularen Wirkungsweise, ihrer Charakterisierung mit Methoden der Molekularbiologie, Biochemie, Biophysik und Theoretischen Chemie, sowie ihrer Anwendung in der Biotechnologie. Die Absolventen besitzen theoretisches Wissen, Methoden- und Systemkompetenz zum selbständigen Erkennen und Lösen komplexer Problemstellungen an aktuellen Schnittstellen von Chemie und Biologie. Sie sind fähig Forschungsprojekte mit molekularem-biowissenschaftlichem Hintergrund zu planen, umzusetzen und zu vermitteln.

Die Absolventen der Masterstudiengänge sind in der Lage ihre berufliche Weiterentwicklung selbstbestimmt zu planen und ihre wissenschaftliche Qualifikation ggf. in einer Promotion zu demonstrieren. Mit ihrem Abschluss haben sie sich für Führungsaufgaben im wirtschaftlich-wissenschaftlichen Bereich qualifiziert. Sie sind geeignet Verantwortung als Labor- oder Projektleiter zu übernehmen. Wichtige Berufsfelder liegen in der medizinisch-pharmazeutischen Forschung, der weißen, roten und grünen Biotechnologie, der Qualitätskontrolle bzw. des Qualitätsmanagements in der Lebensmittelindustrie, in der öffentlichen Verwaltung sowie der lebenswissenschaftlichen Forschung an Universitäten und Forschungsinstituten.

Aufbau des Studiums

Das Studium beinhaltet den Pflichtbereich „Proteinkatalyse – Grundlage und Anwendung“, und die zwei Wahlpflichtbereiche „Chemische und Physikalische Biologie“ und „Molekulare Zellbiologie“. Das breite Angebot ermöglicht den Studierenden, ihre Ausbildung an neue wissenschaftliche Entwicklungen sowie an aktuellen Anforderungen der Industrie auszurichten. Die Regelstudienzeit beträgt 4 Semester. Insgesamt müssen 120 Leistungspunkte erworben werden. 45 Leistungspunkte werden im Pflichtbereich erworben. Aus beiden Wahlpflichtbereichen ist je mindestens ein Modul zu wählen. Bis zu 15 Leistungspunkte können auf ein nicht-benotetes Forschungspraktikum entfallen. Die Masterarbeit wird mit 30 Leistungspunkten bewertet. Zusätzlich zu den hier aufgeführten Modulen können Lehrveranstaltungen der Math.-Nat. Fakultät in Absprache mit dem Prüfungsausschuss gewählt werden.

Prüfungen und Leistungspunkte

Die Modulprüfungen finden studienbegleitend statt und für das Bestehen der Teilprüfungen (4.0 oder besser) werden Leistungspunkte nach dem European Credit Transfer System (ECTS) vergeben. Der Masterabschluss ist erreicht, wenn 120 Kreditpunkte in den vorgesehenen Modulen erbracht sind. Die Gesamtnote ergibt sich aus dem gewichteten Mittel (entsprechend ihrem Anteil an den Leistungspunkten) der Einzelnoten.

Leistungspunkte (credit points = CP) drücken den Umfang des Lernens auf Basis definierter Lernergebnisse und den damit verbundenen Arbeitsaufwand (Workload) aus. Der Workload ergibt sich aus der geschätzten Zeit, die erforderlich ist, um die erwarteten Lernergebnisse zu erreichen. Ein Leistungspunkt entspricht ca. 30 Zeitstunden. Der Workload setzt sich aus der Summe der Präsenzzeit (Kontaktzeit) in Lehrveranstaltungen und der Zeit des Selbststudiums (Nacharbeiten der Vorlesungen, Lernen für Modulabschlussprüfungen, Vor- und Nachbereitung der Praktika, etc.) zusammen.

Die Leistungspunkte spiegeln den vermuteten durchschnittlichen Arbeitsaufwand der Studierenden wider. Vorlesungen erfordern dabei im Verhältnis zur Präsenzzeit in der Regel einen höheren Aufwand im Selbststudium als Praktika. Aufgrund der inhaltlichen und methodischen Unterschiede zwischen den Modulen kann der Arbeitsaufwand nicht durch allgemein gültige Faktoren aus der Präsenzzeit errechnet werden, sondern muss jeweils modulspezifisch ermittelt werden. Die Erfahrungen der Studierenden zum tatsächlichen Arbeitsaufwand werden in den Modulevaluationen erfasst und mit den Annahmen der Dozierenden verglichen.

Pflichtmodule

Der Studiengang umfasst drei Pflichtmodule mit je 15 CP, die von allen Studierenden erfolgreich abgeschlossen werden müssen. Die Pflichtmodule decken die Forschungsschwerpunkte der zentralen Arbeitsgruppen der Charakterisierung und Anwendung von Proteinen ab. Zum Pflichtbereich gehört ebenfalls die Masterarbeit, die zum Abschluss des Studiums im Rahmen des Mastermoduls durchgeführt wird.

Angewandte Enzymtechnologie				Stand: 14.7.2021		
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester		
15	450	8 Wochen	SoSe	1 oder 2		
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Vorlesung		V	4	60	100	
Seminar		S	1	15	25	30
Praktikum		PExp	10	150	100	15
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. K.-E. Jaeger, Prof. Dr. J. Pietruszka				
Beteiligte Dozenten		K.-E. Jaeger, J. Pietruszka, S. Meyer zu Berstenhorst, F. Kovacic, T. Drepper, U. Krauß, T. Classen				
Sprache		Deutsch (Teile des Moduls können in englischer Sprache stattfinden)				
Verwendbarkeit des Moduls		Studiengang			Modus	
		M.Sc. Biochemie			Pflicht	
Lernziele und Kompetenzen						
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - den Nutzen von <i>in-vitro</i> evolutiver Optimierung, Überproduktion, Reinigung und Rückfaltung von Enzymen zur Analytik und Synthese organischer Moleküle erklären. - den Einsatz von Enzymen in organischen Synthesewegen kritisch evaluieren. - wissenschaftliche Hypothesen formulieren, eigenständig Versuchsreihen zur Überprüfung dieser Hypothesen planen und das experimentelle wissenschaftliche Vorgehen ergebnisorientiert mündlich und schriftlich dokumentieren und präsentieren. 						
Inhalte						
<p>Vorlesung: <u>Biotechnologie mit Mikroorganismen und Enzymen:</u> Rationales Design, gerichtete Evolution, Hochdurchsatz-Screening und Reinigung von Enzymen. <u>Enzymatische Reaktionen:</u> Racematspaltung, enzymatische Bindungsknüpfungsreaktionen, Reduktionen und Oxidationen, in-vitro- und in-vivo-Nutzung von Enzymen.</p> <p>Praktikum und Seminar: <u>Biotechnologie mit optimierten Enzymen:</u> Heterologe Proteinexpression, Membranisolierung, Proteinextraktion mit Detergenzien, SDS-Gelelektrophorese, Enzymreinigung und Aktivitätsbestimmung, automatisierte Methoden zur Aktivitätsbestimmung mit Pipettier- und Kolonie-Pick-Robotern, Hochdurchsatzmethode zur Bestimmung der thermischen Proteinentfaltung und Inaktivierung.</p> <p><u>Bioorganische Anwendungen:</u> Synthesen von nicht-natürlichen Substraten für die Enzymkatalyse, Produktcharakterisierung, Enantiomerenanalytik, Optimierung des enzymatischen Syntheseschritts, mechanistische Untersuchungen enzymatischer Reaktionen.</p>						
Teilnahmevoraussetzungen		Grundkenntnisse der Enzymtechnologie (siehe Modul ET1 des Bachelorstudiengangs) erforderlich				
Studienleistungen		Regelmäßige und aktive Teilnahme an Seminar und Praktikum; fristgerechte Protokolle zum Praktikum				
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung		Erfüllung der Studienleistungen des Praktikums				
Prüfung und Bewertung		Prüfungsform		Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote	
		Klausur (Abschlussprüfung)		120	100%	
Gewichtung in Gesamtnote		Gewichtet mit 15 von ca. 100 benoteten LP (ca. 15%)				
Weitere Informationen		http://www.iet.uni-duesseldorf.de/				
Literatur		M.T. Madigan <i>et al.</i> : <i>Brock Mikrobiologie</i> , 15. Auflage, Pearson 2020 K. Buchholz <i>et al.</i> : <i>Biocatalysts and Enzyme Technology</i> , Wiley-Blackwell, 2012 K.-E. Jaeger <i>et al.</i> : <i>Einführung in die Enzymtechnologie</i> , Springer Spektrum, 2018 K. Faber: <i>Biotransformations in Organic Chemistry</i> , Springer, 2018				

Methoden der biophysikalischen Chemie					Stand: 31.8.2021	
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester		
15	450	8 Wochen	WiSe	1 oder 2		
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Vorlesung		V	6	90	110	30
Seminar und Praktikum		S/Pexp	10	150	100	15
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. C. Seidel				
Beteiligte Dozenten		C. Seidel, D. Willbold, H. Heise, L. Schmitt				
Sprache		Deutsch				
Verwendbarkeit des Moduls		Studiengang			Modus	
		M. Sc. Biochemie			Pflicht	
Lernziele und Kompetenzen						
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden: die Möglichkeiten und Anwendungen von Röntgenkristallographie, optischer- und NMR-Spektroskopie zur Struktur-/Funktionsanalyse von Proteinen einschätzen und Grenzen dieser Methoden erläutern</p>						
Inhalte						
<p><i>Fluoreszenzspektroskopie:</i> UV- und VIS-Absorptionsspektroskopie; Fluoreszenzspektroskopie: Quantenausbeute, Lebensdauer, Anisotropie, Resonanz-Energietransfer; Einzelmolekül-Fluoreszenz-Spektroskopie: Korrelationsspektroskopie, Multiparameterdetektion</p> <p><i>NMR-Spektroskopie:</i> Grundlagen ein- und mehrdimensionaler NMR-Spektroskopie, Energieniveaus; Chemische Verschiebung, cw-, bzw. FT-NMR, Linienform und Relaxationsprozesse; skalare und dipolare Kopplung; Prinzip der indirekten Dimension; NOE, NOESY, heteronuklear editiertes 3D-NOESY, RDC; Tripelresonanz-Experimente und Resonanzzuordnung;</p> <p><i>Röntgenkristallographie:</i> Polarisationsmikroskopie, Streumethoden, Röntgenstrahlen, Bragg'sches Gesetz, Kristallsymmetrie, Proteinkristallisation. Übungen mit Protein-Kristallen am Röntgendrehanodengenerator, Erstellung der Elektronendichte-Karte und des atomaren Modells, Phasenbestimmung, Verfeinerung, Strukturvalidierung</p> <p><i>Weitere spektroskopische Methoden:</i> Grundlagen der EPR-Spektroskopie</p>						
Teilnahmevoraussetzungen		Gute Grundlagen in Spektroskopie erforderlich				
Studienleistungen		Aktive und regelmäßige Teilnahme am Praktikum; Anfertigung von Protokollen				
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung		Erfüllung der Studienleistungen des Praktikums				
Prüfung und Bewertung		Prüfungsform		Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote	
		Schriftliche Abschlussprüfung		120	100%	
Gewichtung in Gesamtnote		Gewichtet mit 15 von ca. 100 benoteten LP (ca. 15%)				
Weitere Informationen		http://www.mpc.hhu.de/lehre.html				
Literatur		P.W. Atkins: <i>Physikalische Chemie</i> (Wiley-VCH); H. Kuhn, H.-D. Försterling: <i>Principles of Physical Chemistry</i> (Wiley); R. Winter, F. Noll: <i>Methoden der Biophysikalischen Chemie</i> ; Teubner. C. Branden, J. Tooze: <i>Introduction to Protein Structure</i> ; Garland. Cantor, Schimmel: <i>Biophysical Chemistry</i> (Freeman); H.-J. Galla: <i>Spektroskopische Methoden in der Biochemie</i> (Thieme); F. Lottspeich: <i>Bioanalytik</i> (Spektrum); Praktikumsskripte				

Vertiefte Proteinbiochemie					Stand: 31.8.2021	
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester		
15	450	8 Wochen	WiSe	1 oder 2		
Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.	
Molekulare Enzymologie	V	3	45	60	30	
Molekulare Enzymologie	Sem/PExp	5	75	45	15	
Membrantransport	V	3	45	60	30	
Membrantransport	Sem/PExp	5	75	45	15	
Modulverantwortliche	Prof. Dr. L. Schmitt; Prof. Dr. V. Urlacher					
Beteiligte Dozenten	L. Schmitt, V. Urlacher, M. Girhard					
Sprache	Deutsch					
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus		
	M.Sc. Biochemie			Pflicht		
	M.Sc. Chemie			Wahlpflicht		
	M.Sc. Wirtschaftschemie			Wahlpflicht		
Lernziele und Kompetenzen						
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reaktionsmechanismen und kinetischen Eigenschaften von Enzymen analysieren - Methoden der Isolierung und Analyse von Membranproteinen einsetzen und erläutern - experimenteller Strategien zur Funktionsanalyse von Proteinen entwickeln 						
Inhalte						
<p>Molekulare Enzymologie: Reaktionsmechanismen und Kinetiken, sowie Struktur-Funktionsbeziehungen von biotechnologisch relevanten Enzymen; molekularer Hintergrund enzymatischer Regio-, Chemo- und Stereoselektivität. Praktikum: Bestimmung enzymatischer Aktivität von Oxidoreduktasen und Hydrolasen; Ermittlung von kinetischen Konstanten; Anwendung moderner analytischer Methoden zur quantitativen und qualitativen Bestimmung von Produkten enzymatischer Reaktionen; Untersuchung der Regio-, Chemo- und Enantioselektivität von Enzymen.</p> <p>Membrantransport: Primär/sekundär aktive Membrantransporter: Vorkommen und physiologische Bedeutung in Pro- und Eukaryoten, Mechanismen auf der Grundlage der Protein(kristall)strukturen. Funktion und physiologische Bedeutung von Ionenkanälen; strukturelle Grundlagen für ihre Aktivität, Selektivität und Regulation, Signalübertragung durch membranständige Rezeptoren; Proteintransportsysteme in Pro- und Eukaryoten (Sec, Tat, Proteinsek. Typ I-V); Chaperone Praktikum: Wirkstoffresistenz von ausgewählten Hefestämmen, Substrattransport, Aufreinigung ausgewählter ABC-Transporter bzw. ihrer Domänen, Analyse der möglichen Kooperativität, Solubilisierungsstrategien, Charakterisierung der basalen und substratstimulierten ATPase Aktivität in Detergenzlösung und Liposomen</p>						
Teilnahmevoraussetzungen	Keine					
Studienleistungen	Regelmäßige und aktive Teilnahme an Seminar und Praktikum; Protokolle zum Praktikum					
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung	Erfüllung der Studienleistungen des Praktikums					
Prüfung und Bewertung	Prüfungsform		Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote		
	Klausur (Abschlussprüfung)		120	100%		
Gewichtung in Gesamtnote	Gewichtet mit 15 von ca. 100 benoteten LP (ca. 15%)					
Weitere Informationen	http://www.chemie.uni-duesseldorf.de/Faecher/Biochemie/Lehre					
Literatur	Aktuelle Reviews und Originalpublikationen nach Mitteilung					

Mastermodul					Stand: 31.8.2021	
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester		
30	900	6 Monate		4		
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Masterseminar		S	1	15	105	20
Masterarbeit		Projekt		680	100	1
Modulverantwortlicher		Prüfungsausschussvorsitzende(r)				
Beteiligte Dozenten		Alle prüfungsberechtigten Dozenten der Math.-Nat. Fakultät; bei Durchführung der Masterarbeit außerhalb der Math.-Nat. Fakultät wird ein prüfungsberechtigter Dozent der Math.-Nat. Fakultät als Zweitprüfer benannt				
Sprache		Englisch oder Deutsch				
Verwendbarkeit des Moduls		Studiengang			Modus	
		M.Sc. Biochemie M.Sc. Biochemistry International M.Sc. Biologie M.Sc. Biology International M.Sc. Chemie M.Sc. Wirtschaftschemie			Pflicht	
Lernziele und Kompetenzen						
Fähigkeit zu selbständiger Bearbeitung komplexer Problemstellungen in der molekularen Biowissenschaft; Befähigung zur Erfassung der Fragestellung, eigenständiger Literaturrecherche und Konzeption von Lösungsmöglichkeiten; Kompetenz bei der Planung und Umsetzung der Experimente; Integration und aktive Mitarbeit in einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppe; Befähigung zur schriftlichen und mündlichen Präsentation; Erwerb eines passiven und aktiven, englischen Fachwortschatzes						
Inhalte						
Aktuelle Forschungsthemen im Grenzbereich von Chemie, Biologie und molekularer Medizin						
Teilnahmevoraussetzungen		90 Leistungspunkte				
Studienleistungen		Regelmäßige und aktive Teilnahme an Seminar und Projektbesprechungen; mündliche Präsentation der Masterarbeit in Englisch				
Prüfung und Bewertung		Prüfungsform		Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote	
		Masterarbeit		-	26/30	
		Mündliche Präsentation		20	4/30	
Gewichtung in Gesamtnote		Gewichtet mit 30 von ca. 100 benoteten LP (ca. 30%)				
Weitere Informationen		https://www.biochemiestudium.hhu.de/master/modulplan				
Literatur		Aktuelle Reviews und Originalpublikationen nach Mitteilung und eigene Literaturrecherche				

Module des Wahlpflichtbereichs „Chemische und Physikalische Biologie“

Aus dem Angebot des Wahlpflichtbereichs „Chemische und Physikalische Biologie“ ist ein Modul auszuwählen. Die Module dieses Bereichs sind auf die Eigenschaften und Funktionen der Moleküle, insbesondere der Proteine fokussiert. Die Liste der Module ist dynamisch, da Wahlmodule sich ändern oder ganz entfallen können. Weitere Module, die zur Abdeckung dieses Wahlpflichtbereichs geeignet sind, sind ggf. im Modulangebot des Masterstudiengangs Chemie zu finden. In Absprache mit dem Prüfungsausschuss ist eine Berücksichtigung für diesen Wahlpflichtbereich häufig möglich.

Biochemie der Naturstoffe				Stand: 7.7.2021		
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester		
8	240	3 Wochen	WiSe	2 oder 3		
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Einführung in die Naturstoffsynthese		V	1	15	10	
Naturstoffisolation – Praktikum		PExp	6	90	80	12
Naturstoffe – Seminar		Sem	2	30	15	30
Modulverantwortlicher		Prof. J. Pietruszka				
Beteiligte Dozenten		J. Pietruszka, T. Classen				
Sprache		Deutsch (Teile des Moduls können in englischer Sprache stattfinden)				
Verwendbarkeit des Moduls		Studiengang			Modus	
		(B. Sc.)/M. Sc. Biochemie			Wahlpflichtmodul	
		M. Sc. Chemie			Wahlpflichtmodul	
		M. Sc. Wirtschaftschemie			Wahlmodul	
Lernziele und Kompetenzen						
<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die wichtigsten Naturstoffklassen der Sekundärmetabolite zu benennen und Schlüsselschritte der Biosynthese wiederzugeben; - exemplarisch behandelte Naturstoffe bezüglich ihrer biologischen sowie pharmakologischen Funktionen einzuordnen; - diverse labortechnische Isolierungsoperationen selbständig durchzuführen; - eine Isolationsstrategie durch Abwägen der Vor- und Nachteile verschiedener Isolierungsoperation für ein komplexes Stoffgemisch zu konzeptionieren; - die Identität der Isolate mithilfe physikalisch/chemischer Analyseverfahren nachzuweisen und den Reinheitsgehalt zu quantifizieren 						
Inhalte						
<p><i>Hinweis:</i> Das Modul findet komplett im Institut für Bioorganische Chemie am Standort Jülich statt.</p> <p>Vorlesung: Biosynthese wichtiger Naturstoffklassen, Prinzipien der Biosynthese, Vergleich zwischen Primär- und Sekundärmetabolismus.</p> <p>Praktikum: Isolation verschiedener Naturstoffe aus diversen Frisch- und Trockenpräparaten mithilfe verschiedener Isolationstechniken. Die Identität der Isolate soll analysiert werden, sowie deren Gehalt quantifiziert werden.</p> <p>Seminar: In Form von praktikumsbegleitenden Kolloquien sollen die Studierenden sowohl die verwendeten Isolationstechniken als auch die Eigenschaften der behandelten Präparate ihren Kommiliton*innen vorstellen.</p>						
Teilnahmevoraussetzungen		Abschluss des Moduls Angewandte Enzymtechnologie (ET2) empfohlen				
Studienleistungen		Fristgerechtes Protokoll zum Praktikum, Vorbereitung eines Kolloquiums				
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung		Erfüllung der Studienleistungen des Praktikums				
Prüfung und Bewertung		Prüfungsform		Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote	
		Mündliche Prüfung		30-45	100%	
Gewichtung in Gesamtnote		Gewichtet mit 8 von ca. 100 benoteten LP (ca. 8%)				
Weitere Informationen		www.iboc.uni-duesseldorf.de/				
Literatur		<p>J. McMurry, T. Begley: <i>Organische Chemie der biologischen Stoffwechselwege</i>, Springer Spektrum, 2006</p> <p>C.T. Walsh, Y. Tang: <i>Natural Product Biosynthesis – Chemical Logic and Enzymatic Machinery</i>, RCS Publishing, 2017</p>				

Biogenesis and Transport of Membrane Proteins					Stand: 31.8.2021	
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester		
8	240	3 Wochen	WiSe	2 oder 3		
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengröße
Function and intracellular transport of ion channels		V	2	30	60	
Functional expression and visualization of a voltage-activated calcium channel complex		PExp	5	90	60	6
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. P. Hidalgo				
Beteiligte Dozenten		P. Hidalgo				
Sprache		Englisch				
Verwendbarkeit des Moduls		Studiengang			Modus	
		M.Sc. Biochemie			Wahlpflicht	
		M.Sc. Biochemistry International				
		M.Sc. Biologie				
M.Sc. Chemie						
Lernziele und Kompetenzen						
<p>After successful completion of the course, the students know:</p> <ul style="list-style-type: none"> • the theory and methods of membrane protein biogenesis and intracellular transport. • the importance of intracellular transport processes in health and disease. • experimental strategies to study function and expression of ion channels. • quantitative analysis of the protein movement inside the cell. 						
Inhalte						
<p>Lecture Structure and function of voltage-activated ion channels, molecular mechanisms underlying biogenesis, intracellular transport and function of calcium channels.</p> <p>Labwork Expression of ion channels and current recordings using the „whole-cell patch clamp technique“ in cultured cells, fluorescence labelling of cytoskeletal filaments (tubulin and actin) and different components of the trafficking machinery, fluorescence labelling of purified proteins for microscale thermophoresis studies, live-cell imaging from cells expressing voltage-activated calcium channels using spinning-disc microscopy, and quantitative analysis of the intracellular movement of the channel complex, detection of heterologously expressed channel subunits in cytosolic and membrane-associated fractions by electrophoresis and fluorescence scanning.</p>						
Teilnahmevoraussetzungen		Abschluss der Module Vertiefte Proteinbiochemie und Methoden der biophysikalischen Chemie empfohlen				
Studienleistungen		Mündliche Präsentation der experimentellen Ergebnisse				
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung		Erfüllung der Studienleistungen des Praktikums				
Prüfung und Bewertung		Prüfungsform		Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote	
		Mündliche Präsentation		20	50%	
		Praktikumsbericht		-	50%	
Gewichtung in Gesamtnote		Gewichtet mit 8 von ca. 100 benoteten Leistungspunkten (ca. 8%)				
Weitere Informationen		HIS-LSF				
Literatur		Literaturhinweise werden zu Beginn des Moduls gegeben				

Femtosekunden-Spektroskopie chemischer und biologischer Prozesse					Stand: 31.8.2021	
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester		
8	240	3 Wochen	WiSe	2 oder 3		
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Femtosekunden-Spektroskopie chemischer und biologischer Prozesse		V	2	30	30	
Praktikum		PExp	6	90	45	15
Seminar		Sem	1	15	30	30
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. P. Gilch				
Beteiligte Dozenten		P. Gilch				
Sprache		Deutsch				
Verwendbarkeit des Moduls		Studiengang			Modus	
		M. Sc. Biochemie M. Sc. Chemie M. Sc. Medizinische Physik M. Sc. Wirtschaftschemie			Wahlpflicht	
Lernziele und Kompetenzen						
<p>Studierende können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Bedeutung zeitaufgelöster Verfahren in der modernen physikalisch-chemisch und bio-physikalischen Forschung erklären. • den Einsatz laserbasierter Messtechnik, insbesondere Femtosekunden-Technik, zur Untersuchung chemische und biologische Prozesse auf kurzen Zeitskalen beschreiben. • eine wissenschaftliche Fragestellung am Beispiel der Femtosekunden-Spektroskopie konzipieren, durchführen und dokumentieren. 						
Inhalte						
<p>Vorlesung</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zeitskalen physikalisch-chemischer Prozesse 2. Methoden der zeitaufgelösten Spektroskopie im Überblick 3. Messverfahren der Femtosekunden-Spektroskopie: Funktionsprinzip des Lasers - Modenkopplung - Titan-Saphir-Laser und Verstärker - Charakterisierung von Femtosekunden-Impulsen - Frequenz-Konversion / Nicht-lineare Optik - Verfahren der Detektion: Absorption, Fluoreszenz, IR, Raman, etc. 4. Physikalische Prozesse im Femtosekunden-Bereich: Dynamik versus Kinetik – Wellenpaketsbewegungen - Nicht-strahlende Prozesse - Dynamische Solvation; Chemische Prozesse im Femtosekunden-Bereich: Elektrontransfer und Marcus-Theorie - Proton- und Wasserstofftransfer – Isomerisierungen; 5. Biologische Prozesse im Femtosekunden-Bereich: Photosynthese – Sehprozess - DNA-Photoschäden <p>Seminar</p> <p>In Zusammenarbeit mit dem Dozenten werden aktuelle Originalarbeiten aus dem Themenbereich der Vorlesung ausgewählt und von den Studierenden vorgestellt.</p> <p>Praktikum</p> <p>Im Praktikum (Block) wird ein ausgewähltes photo-reaktives Molekül zunächst von den Studierenden mit Verfahren der stationären Spektroskopie charakterisiert. Anschließend wird es unter enger Betreuung durch die Mitarbeiter des Arbeitskreises mit Femtosekunden-Methoden vermessen.</p>						
Teilnahmevoraussetzungen		Keine				
Studienleistungen		Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum, Protokoll zum Praktikum				
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung		Erfüllung der Studienleistungen des Praktikums				
Prüfung und Bewertung		Prüfungsform		Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote	
		Mündliche Abschlussprüfung		30-45	100%	
Gewichtung in Gesamtnote		Gewichtet mit 8 von ca. 100 benoteten LP (ca. 8%)				
Weitere Informationen		HIS-LSF				

Literatur	<p>C. Rullière (Herausgeber): Femtosecond Laser Pulses. 2. Auflage, Springer 2005 J.-C. Diels, W. Rudolph: Ultrashort Laser Pulse Phenomena, 2. Auflage, Academic Press, 2006 D. Meschede: Optik, Licht und Laser, Teubner Studienbücher, 1999 R.W. Boyd: Nonlinear Optics, 3. Auflage, Associated Press, 2008 A. Nitzan: Chemical Dynamics in Condensed Phases, Oxford Graduate Texts, 2006 P. Klán, J. Wirz: Photochemistry of Organic Compounds, Wiley-CH, 2009 L.O. Björn (Herausgeber): Photobiology: The Science of Life and Light, Springer, 2009 Ausgewählte Original- und Übersichtsarbeiten</p>
------------------	---

From gene to in silico structure– the use of protein data bases (ISS)					Stand: 31.8.2021	
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus		Semester	
5	150	2 Wochen	WiSe Präsenz SS online		2 oder 3	
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengröße
Protein Data Bases		V	2	30	40	
From gene to in-silico structure		Ü	3	45	35	24
Modulverantwortlicher		Dr. S. Smits				
Beteiligte Dozenten		S. Smits				
Sprache		Englisch				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang				Modus	
	M.Sc. Biochemie M.Sc. Biochemistry International M.Sc. Biologie M.Sc. Biology International M.Sc. Chemie M.Sc. Wirtschaftschemie				Wahlpflicht	
Lernziele und Kompetenzen						
<p>After completion of the module students</p> <ul style="list-style-type: none"> - have the ability to judge the outcome of web based analysis and to explain the advantages and the disadvantages of the programs used - understand the possibilities of using internet programmes to identify DNA sequences in genomes, to analyse the proteins encoded, and to predict the function of these proteins. - can perform a structural analysis of sequences, a prediction of protein structures and active site 						
Inhalte						
<p>Lecture: DNA sequencing, Identification of open reading frames, sequence alignments and databases (How do these databases work, what are the advantages and disadvantages), FASTA and BLAST searches, Database for primary secondary and tertiary structure prediction using protein sequences Literature search using pubmed, Usage of databases to predict the function, diversity, homology, topology, modification of protein families and single proteins. Protein structure prediction as well as homology modeling and molecular simulations</p> <p>Exercise: From DNA sequence to a homology model of the encoded protein; presentation of the results</p>						
Teilnahmevoraussetzungen		Keine				
Studienleistungen		Sequenzbasierte Vorhersage zur Struktur und Funktion eines Beispielproteins				
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung		Keine				
Prüfung und Bewertung		Prüfungsform		Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote	
		Ergebnisvortrag		20	unbenotet	
Gewichtung in Gesamtnote		Unbenotet				
Weitere Informationen		www.chemie.uni-duesseldorf.de/Faecher/Biochemie/Lehre				
Literatur		Aktuelle Reviews und Originalpublikationen nach Mitteilung und eigene Literaturrecherche				

Multikomponenten- und Dominoreaktionen					Stand: 5.7.2021	
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester		
8	240	3 Wochen	WiSe	2 oder 3		
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Vorlesung (MCR)		V	2	30	45	
MCR-Praktikum		PExp	6	90	30	15
MCR-Seminar		Sem	1	15	30	30
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. T. J. J. Müller				
Beteiligte Dozenten		T. J. J. Müller, Mitarbeiter des Lehrstuhls für Organische Chemie				
Sprache		deutsch				
Verwendbarkeit des Moduls		Studiengang			Modus	
		M. Sc. Biochemie			Wahlpflicht	
		M. Sc. Chemie			Wahlpflicht	
		M. Sc. Wirtschaftschemie			Wahlpflicht	
Lernziele und Kompetenzen						
<p>Studierende können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> komplexe Synthesen unter Berücksichtigung diversitätsorientierter Aspekte planen und experimentell durchführen. Synthesestrategien und Synthesen komplexer Moleküle kompetent beurteilen und evaluieren. mechanistischen Diskussionen komplexer Synthesen folgen und sich daran mit angemessenen Beiträgen beteiligen. 						
Inhalte						
<p>Vorlesung: Begrifflichkeiten, reaktivitätsbasierte Konzepte, reaktive Funktionalitäten, Multikomponentenreaktionen auf Basis von Carbonylverbindungen, Iminen, Iminiumionen, Michael-Additionen, Isonitrilen, Cycloadditionen, Radikalreaktionen, metallvermittelten und metallkatalysierten Reaktionen, Homo- und Hetero-Domino-Reaktionen</p> <p>Praktikum: Ausgewählte Literaturpräparate. Abschließend Mitarbeit an einem aktuellen Forschungsprojekt der Arbeitsgruppe.</p> <p>Seminar: Diskussion relevanter Aspekte der im Praktikum durchgeführten Versuche.</p>						
Teilnahmevoraussetzungen		Praktische Fähigkeiten und Kenntnisse in der Synthesechemie				
Studienleistungen		Regelmäßige aktive Teilnahme an Praktikum und Seminar, Anfertigung von Versuchsprotokollen, Vortrag über ein bearbeitetes Projekt und den theoretischen Hintergrund				
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung		Erfüllung der Studienleistungen des Praktikums				
Prüfung und Bewertung		Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote		
		Mündliche Abschlussprüfung	30-45	100%		
Gewichtung in Gesamtnote		Gewichtet mit 8 von ca. 100 benoteten LP (ca. 8%)				
Weitere Informationen		https://www.orgchem.hhu.de/				
Literatur		<p>F. K. Merkt, T. J. J. Müller, <i>Isr. J. Chem.</i> 2018, 58, 889. T. J. J. Müller, <i>Drug Discov. Today Technol.</i> 2018, 29, 19. L. Levi, T. J. J. Müller, <i>Chem. Soc. Rev.</i> 2016, 45, 2825. S. Hassan, T. J. J. Müller, <i>Adv. Synth. Catal.</i> 2015, 357, 617. T. J. J. Müller, <i>Top. Heterocycl. Chem.</i> 2010, 25, 25. D. M. D'Souza, T. J. J. Müller, <i>Chem. Soc. Rev.</i> 2007, 36, 1095. A. Dömling, <i>Chem. Rev.</i> 2006, 106, 17. G. H. Posner, <i>Chem. Rev.</i> 1986, 86, 831. <i>Multicomponent Reactions</i>, J. Zhu, H. Bienaymé, Hrsg., Wiley-VCH, 2005. L. F. Tietze, <i>Chem. Rev.</i> 1996, 96, 115. L. F. Tietze, U. Beifuss, <i>Angew. Chem.</i> 1993, 105, 137. T. J. J. Müller, <i>Synthesis</i> 2012, 159. T. Vlaar, E. Ruijter, R.V. A. Orru, <i>Adv. Synth. Catal.</i> 2011, 353, 809. H. Pellissier, <i>Adv. Synth. Catal.</i> 2016, 358, 2194. <i>Domino Reactions in Organic Synthesis</i>, L. F. Tietze, G. Brasche, K. M. Gericke, Wiley-VCH, Weinheim, 2006.</p>				

Naturstoffsynthese I (NatSy1)					Stand: 7.7.2021	
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester		
8	240	3 Wochen	WiSe	2 oder 3		
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengröße
Einführung in die Naturstoffsynthese		V	1	15	10	
NATSY1-Praktikum		PExp	6	90	80	15
NATSY1-Seminar		Sem	2	30	15	30
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. J. Pietruszka				
Beteiligte Dozenten		J. Pietruszka, S. Meyer zu Berstenhorst				
Sprache		Deutsch (Teile des Moduls können in englischer Sprache stattfinden)				
Verwendbarkeit des Moduls		Studiengang			Modus	
		M. Sc. Biochemie			Wahlpflichtmodul	
		M. Sc. Chemie			Wahlpflichtmodul	
		M. Sc. Wirtschaftschemie			Wahlmodul	
Lernziele und Kompetenzen						
Die Studierenden erkennen Schlüsselschritte für die Syntheseplanung von (einfachen) Naturstoffen. Die Schlüsselreaktionen werden von ihnen theoretisch verstanden und in der Laborpraxis umgesetzt.						
Inhalte						
<p><i>Hinweis:</i> Das Modul findet komplett im Institut für Bioorganische Chemie am Standort Jülich statt.</p> <p>Vorlesung: Konzepte zur Retrosynthese, Schutzgruppenstrategien, Entwicklung von Synthesestrategien für einfache Naturstoffe (z.B. β-Lactam-Antibiotika), Schlüsselreaktionen, Totalsynthese, Biosynthese, physiologische Eigenschaften.</p> <p>Praktikum: Projektarbeit zur Synthese von Schlüsselbausteinen der organischen Synthese.</p> <p>Seminar: Vorträge zu den Projekten.</p>						
Teilnahmevoraussetzungen		Praktische Fähigkeiten und Kenntnisse in der Synthesechemie empfohlen				
Studienleistungen		Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum, Protokoll zum Praktikum				
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung		Erfüllung der Studienleistungen des Praktikums				
Prüfung und Bewertung		Prüfungsform		Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote	
		Mündliche Abschlussprüfung		30-45	100%	
Gewichtung in Gesamtnote		Gewichtet mit 8 von ca. 100 benoteten LP (ca. 8%)				
Weitere Informationen		www.iboc.uni-duesseldorf.de/lehre				
Literatur		K.C. Nicolaou, E.J. Sorensen: <i>Classics in Total Synthesis</i> , Wiley-VCH, 1996 K.C. Nicolaou, S.A. Snyder: <i>Classics in Total Synthesis II</i> , Wiley-VCH, 2003 J. McMurry, T. Begley: <i>Organische Chemie der biologischen Stoffwechselwege</i> , Springer-Spektrum, 2006				

Naturstoffsynthese II					Stand: 7.7.2021	
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester		
8	240	3 Wochen	WiSe	2 oder 3		
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Einführung in die Naturstoffsynthese 2		V	1	15	10	
NATSY2-Praktikum		PExp	6	90	80	15
NATSY2-Seminar		Sem	2	30	15	30
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. J. Pietruszka					
Beteiligte Dozenten	J. Pietruszka, S. Meyer zu Berstenhorst					
Sprache	Deutsch (Teile des Moduls können in englischer Sprache stattfinden)					
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang				Modus	
	M. Sc. Biochemie				Wahlpflichtmodul	
	M. Sc. Chemie				Wahlpflichtmodul	
	M. Sc. Wirtschaftschemie				Wahlmodul	
Lernziele und Kompetenzen						
Die Studierenden besitzen Kenntnisse und experimentelle Fähigkeiten zur (Bio)synthese und Retrosynthese von komplexen Naturstoffen. Sie können analytische Methoden (NMR, IR, MS, Enantiomerenanalytik) in der Praxis an Fallbeispielen anwenden, Spektren selbstständig auswerten und eine Strukturzuordnung anhand der experimentellen Daten durchführen. Sie sind in der Lage die analytischen Limitierungen der Methoden kritisch einzuschätzen.						
Inhalte						
<i>Hinweis:</i> Das Modul findet komplett im Institut für Bioorganische Chemie am Standort Jülich statt.						
Vorlesung: Besprechung ausgewählter komplexer Zielverbindungen (z.B. Polyketide): Physiologisches <i>Target</i> , Prinzipien der Biosynthese, Synthesestrategien, Erörterung mechanistischer und methodischer Details zu anspruchsvollen Syntheseschritten, Totalsynthese.						
Praktikum: Projektarbeit zur Synthese von Schlüsselbausteinen für die Naturstoffsynthese, Durchführung längerer Reaktionssequenzen.						
Seminar: Besprechung von aktuellen Originalarbeiten						
Teilnahmevoraussetzungen	Abschluss von Naturstoffsynthese I					
Studienleistungen	Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum, Protokoll zum Praktikum, Seminarvortrag					
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung	Erfüllung der Studienleistungen des Praktikums					
Prüfung und Bewertung	Prüfungsform		Dauer [min]		Gewichtung in Modulnote	
	Mündliche Abschlussprüfung		30-45		100%	
Gewichtung in Gesamtnote	Gewichtet mit 8 von ca. 100 benoteten LP (ca. 8%)					
Weitere Informationen	www.iboc.uni-duesseldorf.de/					
Literatur	Nicolaou, Sorensen 'Classics in Total Synthesis', VCH, 1996 Nicolaou, Snyder 'Classics in Total Synthesis II', Wiley-VCH, 2003 McMurry, Begley 'Organische Chemie der biologischen Stoffwechselwege', Spektrum Akademischer Verlag, 2006					

Physics and Biology of Protein Folding in Cellular Membranes					Stand: 31.8.2021	
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester		
8	240	3 Wochen	SoSe	2 oder 3		
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengröße
Vorlesung		V	3	45	90	
Praktikum		PExp	5	75	30	12
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. A. Kedrov				
Beteiligte Dozenten		A. Kedrov				
Sprache		Englisch				
Verwendbarkeit des Moduls		Studiengang			Modus	
		M.Sc. Biochemie			Wahlpflicht	
		M.Sc. Biochemistry International				
		M.Sc. Biologie				
M.Sc. Chemie						
Lernziele und Kompetenzen						
<p>After successful completion of the modul students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • explain the physical and biochemical rules for membrane protein folding. • describe methods applied in analysis of membrane protein folding and stability. • isolate components of sec locon and ribosomes, reconstitute the components and determine their functional properties. 						
Lecture						
<p>Thermodynamics of MP folding; protein:protein and protein:lipid interactions; biophysical analysis of MP folding; spontaneous insertion in biology; MP targeting in bacteria and eukaryotes; structure and dynamics of Sec and YidC-type insertases; folding in bacterial outer membranes; tail-anchored proteins; folding in mitochondria and peroxisomes; membrane protein misfolding and degradation, ERAD; designing de novo membrane proteins, macromolecular crowding in membranes.</p>						
Lab work						
<p>Isolation and liposome/nanodisc reconstitution of the Sec:YidC machinery; analysis of Sec-mediated protein translocation; isolation of ribosome:nascent chain complexes (RNC); studying RNC:signal recognition particle or RNC:Sec/YidC interactions; analysis of nascent chain contacts by chemical cross-linking; purification and analysis of MP intermediates.</p> <p>Methods: bacterial cell culture, membrane isolation, chromatography-based purification, SDS-PAGE & western blotting, ATPase assay, ultra- and zonal centrifugation, fluorescence spectroscopy assays, incl. Förster's resonance energy transfer-based kinetic measurements, cell-free protein synthesis and assembly.</p> <p>Preparing and presenting a publication on a relevant topic.</p>						
Teilnahmevoraussetzungen		Abschluss der Module Vertiefte Proteinbiochemie und Methoden der biophysikalischen Chemie empfohlen				
Studienleistungen		Regelmäßige, aktive Teilnahme am Praktikum; Erstellung eines Praktikumsberichts				
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung		Erfüllung der Studienleistungen des Praktikums				
Prüfung und Bewertung		Prüfungsform		Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote	
		Klausur (Abschlussprüfung)		30	70%	
		Mündliche Präsentation		30	30%	
Gewichtung in Gesamtnote		Gewichtet mit 8 von ca. 100 benoteten Leistungspunkten (ca. 8%)				
Weitere Informationen		HIS-LSF				
Literatur		Wird vor Beginn des Moduls bekannt gegeben				

Simulation von Biomolekülen				Stand: 19.7.2021		
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester		
8	240	3 Wochen	WiSe	2 oder 3		
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Simulation von Biomolekülen		V	2	30	60	30
Seminar		S	1	15	15	30
Computerpraktikum		Pexp	6	90	30	15
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. B. Strodel				
Beteiligte Dozenten		B. Strodel				
Sprache		Deutsch				
Verwendbarkeit des Moduls		Studiengang			Modus	
		M. Sc. Biochemie M. Sc. Chemie M. Sc. Wirtschaftschemie			Wahlpflicht	
Lernziele und Kompetenzen						
<p>Studierende können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteine und andere Biomoleküle mit der Software VMD visualisieren, • die Theorie hinter Molekulardynamik(MD)-Simulationen nachvollziehen, • MD-Simulationen von Proteinen mit der Software GROMACS durchführen und diese auswerten, • englischsprachige Publikationen über biomolekulare Simulationen verstehen und diese in einem Vortrag vorstellen. 						
Inhalte						
<p>Vorlesung: 1. Biomolekulare Kraftfelder: Annahmen und Grundlagen; Funktionale Form: bindende und nichtkovalente Beiträge; Parameterisierung; Übliche Kraftfelder: CHARMM, AMBER, GROMOS, OPLS; Ausblick: "Knowledge-based" und "coarse-grained"-Kraftfelder. 2. Berechnung nichtkovalenter Wechselwirkungen: Reduktion des Rechenaufwandes: "Cutoff"-, Ewald- und Multipolmethoden; Solvatation mit Kontinuumsmethoden. 3. Geometrieoptimierung: Überblick über verschiedene Minimierungsmethoden 4. Molekulardynamik (MD) - Grundlagen: Grundlagen; Integration der Newtonschen Bewegungsgleichungen; MD in verschiedenen Ensembles: konstante Temperatur (Thermostate: Berendsen und Nosé-Hoover) und konstanter Druck; Auswertung von MD-Simulationen (Freie Energie, Ordnungsparameter, Hauptkomponentenanalyse); MD-Programm: GROMACS 5. Monte-Carlo (MC)-Simulationen: Idee; Metropolis-Methode; Generation von Versuchskonformationen; MC zur globalen Optimierung. 6. QM/MM-Simulationen: Konzept; Einbettungsverfahren; Behandlung der QM/MM-Grenzregion; QM/MM-Optimierungs- und Simulationsverfahren; QM/MM-Methoden für elektronisch angeregte Zustände; Übersicht über Anwendungen auf Enzyme und photoaktive Proteine.</p> <p>Seminar: Analyse einer Publikation zum Thema biomolekulare Simulation und eigene Simulationen zu dieser Publikation. Vorstellen der Publikation und der eigenen Simulationsergebnisse in einem Seminarvortrag (30 Minuten, Powerpoint)</p> <p>Praktikum: 1. Einführung in Linux, die Benutzung des MD-Programms GROMACS, des QM/MM-Programms ChemShell und des Programms VMD zur Darstellung von Biomolekülen 2. Bearbeitung von praktischen Übungen zu den Themen der Vorlesung am PC unter Linux. Die Übungsaufgaben werden selbstständig bearbeitet. 3. Protokolle zu den Übungen. Die Protokolle werden korrigiert und besprochen.</p>						
Teilnahmevoraussetzungen		Grundlegende Kenntnisse der Physikalischen Chemie, der Quantenchemie, der statistischen Thermodynamik und der Proteinbiochemie				
Studienleistungen		Bearbeitung von Aufgaben am Computer				
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung		Erfüllung der Studienleistungen des Praktikums				
Prüfung und Bewertung		Prüfungsform		Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote	
		Klausur (Abschlussprüfung)		90	70%	
		Seminarvortrag		30	30%	

Gewichtung in Gesamtnote	Gewichtet mit 8 von ca. 100 benoteten LP (ca. 8%)
Weitere Informationen	www.theochem.hhu.de/lehre.html
Literatur	<p>Skript zur Vorlesung</p> <p>T. Schlick, "Molecular Modeling and Simulation. An Interdisciplinary Guide."</p> <p>A.R. Leach, "Molecular Modeling – Principles and Applications."</p> <p>- D. Frenkel, B. Smit, "Understanding Molecular Simulation", Academic</p> <p>- H. M. Senn, W. Thiel, Angew. Chem. Int. Ed. 2009, 48, 1198.</p> <p>Spezialliteratur zu Seminarthemen wird ausgegeben.</p>

Strukturbiologie: Faltung, Fehlfaltung und Aggregation in Hochauflösung (M4409)					Stand: 31.8.2021	
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester		
14	420	6 Wochen	SoSe	2 oder 3		
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Vorlesung		V	2	30	60	
Seminar		S	1	15	30	12
Praktikum		PExp	16	240	45	12
Modulverantwortliche		Prof. Dr. H. Heise, Prof. Dr. D. Willbold				
Beteiligte Dozenten		H. Heise, M. Stoldt, C. Sachse, D. Willbold				
Sprache		Deutsch				
Verwendbarkeit des Moduls		Studiengang			Modus	
		M.Sc. Biochemie M.Sc. Biologie			Wahlpflicht	
Lernziele und Kompetenzen						
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Prinzipien und die grundlegenden Konzepte von strukturellen, biophysikalischen Methoden (NMR-Spektroskopie in flüssiger und fester Phase und mit Kryo-Elektronenmikroskopie inklusive Proteinprobenpräparation) erklären, einschätzen und auf biologische Systeme mit Fokus auf fehlfaltende Proteine anwenden. 						
Inhalte						
<p>Im Mittelpunkt des Moduls steht die Untersuchung von amyloidogenen Proteinen mittels NMR- Spektroskopie und Kryo-EM sowie die Präparation der dafür notwendigen Proben.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Präparation von Proteinproben für die NMR-Spektroskopie: heterologe Expression von (Fusions-)Proteinen in isotopenangereicherten (¹³C, ¹⁵N) Medien. Proteinreinigung im mg- Maßstab. - Flüssig-NMR: Allgemeine Grundlagen der NMR-Spektroskopie, Anwendung der NMR-Sp. in biologischen Fragestellungen. <p>Zur Einführung: Aufnahme von 1D Experimenten (Ethanol, Aminosäuren, Proteine), Prozessierung und Auswertung der Spektren. Vom 1D zum 2D-Experiment, Prinzip der indirekten Dimension, homonukleare und heteronukleare Experimente.</p> <p>Vergleich von NMR-Spektren von globulär gefalteten Proteinen und von intrinsisch unstrukturierten Proteinen. Grundlagen und Aufnahme von 3D Tripelresonanzexperimenten, Zuordnungsstrategie, (Beispiele: HNCACB, HNCO). Rückgrat-Zuordnung; Zuordnung von 3D NOE-Spektren, Extraktion von strukturellen Parametern; weitere experimentelle Daten für die Strukturberechnung, Moleküldynamik, Strategie des "simulated annealing", Beispiel- Strukturberechnung, Qualitätsparameter.</p> <p>Visualisierung von Proteinstrukturen & -komplexen, Sekundärstruktur, hydrophober Kern, Tertiärkontakte, elektrostatisches Potential.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Festkörper-NMR: Allgemeine Grundlagen der Festkörper-NMR-Spektroskopie, Fragestellungen, die mit dieser Methode bearbeitet werden können, Verschiedene Methoden, trotz anisotroper Linienverbreiterung hohe Auflösung zu erreichen: Magic Angle Spinning und makroskopische Orientierung. Strukturinformationen im Festkörper: Torsionswinkel, dipolare Kopplungen und chemische Verschiebungsanisotropie. Simulationssoftware: SIMPSON und MATLAB, Analysesoftware: nmrPipe, nmrDraw, CCPN. <p>Untersuchungsobjekte: einzelne Aminosäuren in fester Phase und kleinere Modellpeptide.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kryo-EM: Strategie der Probenvorbereitung, Negativkontrastfärbung von Proteinproben mit anschließender Visualisierung im Elektronenmikroskop, Präparation von Kryo-Proben durch Plunge-Freezer und Kryo-Mikroskopie Grundlagen der Bildbearbeitung, Fourier Transformation und Bildentstehung im Elektronenmikroskop Bildbearbeitung der molekularen Bilder von Kryomikrographen, Analyse der Bilder und Partikelauswahl und 2D Klassifizierung <p>3D Bildrekonstruktion und Klassifikation, Strukturinterpretation von Kryo-EM Dichten mit Hilfe von atomaren Modellen</p>						
Teilnahmevoraussetzungen		Interesse an Strukturbiologie und physikalisch-chemischen Zusammenhängen ist erforderlich				
Studienleistungen		Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum und Erstellung eines Praktikumsberichts				

Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung	Erfüllung der Studienleistungen des Praktikums		
Prüfung und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote
	Praktikumsbericht	-	20%
	Vortrag	20	15%
	Mündliche Prüfung	30	65%
Gewichtung in Gesamtnote	Gewichtet mit 14 von ca. 100 benoteten LP (ca. 14%)		
Weitere Informationen	www.fknmr.hhu.de		
Literatur	Aktuelle Literaturliste vor Beginn des Moduls		

Module des Wahlpflichtbereichs

„Molekulare Biologie und Biotechnologie“

Aus dem Angebot des Wahlpflichtbereichs „Molekulare Biologie und Biotechnologie“ ist ein Modul auszuwählen. Die Module dieses Bereichs sind auf die molekularen Zusammenhänge zellulärer Prozesse, sowie ihre technische Nutzung fokussiert. Die Liste der Module ist dynamisch, da Wahlmodule sich ändern oder ganz entfallen können. Weitere Module, die zur Abdeckung dieses Wahlpflichtbereichs geeignet sind, sind im Modulangebot des Masterstudiengangs Biologie zu finden. In Absprache mit dem Prüfungsausschuss ist eine Berücksichtigung für diesen Wahlpflichtbereich häufig möglich.

Advanced Fluorescence Imaging (CAI) (M4467)				Stand: 6.7.2021	
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Semester	
14	420	6 Wochen	WiSe	2 oder 3	
Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Lecture	V	2	30	90	
Practical	PExp	18	240	60	12
Modulverantwortlicher	PD Dr. Y. Stahl				
Beteiligte Dozenten	S. Weidtkamp-Peters, Y. Stahl				
Sprache	English				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	
	M.Sc. Biochemie			Elective	
	M.Sc. Biochemistry International				
M.Sc. Biologie					
Lernziele und Kompetenzen					
<p>The students understand the theoretical basis of fluorescence and its describing parameters like anisotropy, fluorescence quantum efficiency and fluorescence lifetime and can describe the basic concepts of fluorescence microscopy. The students are able to perform state-of-the-art advanced fluorescence microscopic techniques (FCS, FRET, FLIM, FRAP) from sample preparation and image acquisition to data analyses in order to solve relevant biological questions, independently. In addition they understand and can apply advanced nanoscopic techniques (e.g. STED), as well as fast camera-based imaging techniques (e.g. spinning disk, light sheet microscopy). They can explain and compare the pros and cons of the different fluorescent techniques and are able to apply these techniques to solve different relevant biological questions and analyze and judge the results of their experiments.</p>					
Inhalte					
<p>Lecture: In the lectures the basics of light and fluorescence microscopy and their application in relevant biological questions are taught. This includes the fundamentals of fluorescence, the properties of fluorescence and how these are determined. Additionally, the setup of fluorescence microscopes and the different fluorescence microscopy techniques are discussed. The students will get to know different state-of-the-art microscopic techniques which employ fluorescence reporters in order to characterize the behaviour of proteins and biomolecules in cells and in vitro. Due to the content of the lectures, the students are supposed to understand and apply the theoretical fundamentals of these techniques to planning and performing of experiments during the practical part of the course.</p> <p>Practical: The students will apply different fluorescence techniques to two different model systems (human cell lines and tobacco leaves) in order to investigate the properties of different cellular proteins. Using these model systems the students will get to the techniques for transient expression in tobacco leaves and transfection of human cell lines, as well as the following fluorescence microscopic experiments and their analyses. In the plant system, the students will be faced with various difficulties, e.g. autofluorescence and movement of cells during the measurements and due to their acquired theoretical background they should be able to find solutions to these problems independently. Additionally, the students will get to know distinct fluorescence techniques on human cell lines, e.g. indirect immunofluorescence. Using both biological systems, the students will learn how to use a confocal laser scanning microscope (CLSM) and the other advanced imaging microscopes to apply the theoretical knowledge in vivo. The students will analyze the acquired data using the appropriate software. Imaging data shall be prepared in a way that conclusions about localization in different cell types can be drawn; live cell experiment data shall allow conclusions about e.g. interaction and mobility of different proteins.</p>					
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Studienleistungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme				
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung	Erfüllung der Studienleistungen des Praktikums				
Prüfung und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]		Gewichtung in Modulnote	
	Klausur	120		80%	
	Wissenschaftlicher Bericht			20%	
Gewichtung in Gesamtnote	gewichtet mit 14 von ca. 100 benoteten LP (ca. 14%)				
Weitere Informationen					
Literatur	Wird zur Vorbereitung des Moduls bekannt gegeben				

Angewandte Mikrobiologie (M4434)					Stand: 31.8.2021	
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester		
14	420	6 Wochen	SoSe	2 oder 3		
Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengröße	
Angewandte Mikrobiologie	V	2	30	60	15	
Praktikum	PExp	18	270	60	15	
Modulverantwortliche	Prof. Dr. K.-E. Jaeger					
Beteiligte Dozenten	M. Bott, M. Brocker, K.-E. Jaeger, A. Knapp, M. Feldbrügge, K. Schipper					
Sprache	Deutsch					
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus		
	M.Sc. Biochemie			Wahlpflicht		
	M.Sc. Biochemistry International					
	M.Sc. Biologie					
M.Sc. Biology International						
Lernziele und Kompetenzen						
<p>Nach Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden das Prinzip der lebenden Systeme sowie der grundlegenden Konzepte verschiedener Regulationssysteme, Expressionssysteme und Ganzzellsysteme. Sie können beschreiben wie Grundlagenforschung in die biotechnologische Anwendung übertragen werden kann können Aufgabenstellungen aus diesem Bereich selbständig und präzise im Umgang mit den Standard-Messgeräten und Instrumenten aus dem mikrobiologischen Labor und modernen molekularbiologischen Techniken zu lösen. Sie haben die Befähigung grundlegende molekularbiologische Versuche zu planen und durchzuführen und die resultierenden Ergebnisse zu erklären, auszuwerten und auf andere Sachverhalte zu übertragen.</p>						
Inhalte						
<p>Kultivierung von Mikroorganismen (Bakterien, Hefen, Pilze) in verschiedenen Maßstäben, pilzliche Modellsysteme und deren Biologie, Anwendung von molekularbiologischen, biochemischen Forschungsmethoden zur Analyse von Biomolekülen z.B.: Bestimmung produktionsrelevanter Parameter, Konstruktion von Plasmiden, Reportergenfusionen, PCR-Techniken, globale Analysemethoden wie Transkriptomics oder Proteomics, Expression/Reinigung von Proteinen in homologen und heterologen Wirtssystemen, Immunodetektion (Western-Blot), Proteinsekretion, Ganzzellbiokatalyse, Biotransformation, Mutantenerstellung (Stammoptimierung), molekular-biologische Methoden zum Protein-Engineering und zur gerichteten Evolution (zufällige und ortsgerechte Mutagenese). Enzymcharakterisierung durch proteinbiochemische Methoden, Einsatz verschiedener Enzyme in der Biotechnologie, Produktion von Aminosäuren und anderen mikrobiellen Produkten, Stammoptimierung, Regulation mikrobieller (eukaryontische und prokaryontische) Expressions- und Produktionsprozesse, posttranskriptionelle Regulation.</p> <p>Das Praktikum findet für je 2 Wochen in den AGs Feldbrügge (Düsseldorf), Bott und Jaeger (beide Jülich) statt.</p>						
Teilnahmevoraussetzungen	Keine					
Studienleistungen	Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum					
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung	Erfüllung der Studienleistungen des Praktikums					
Prüfung und Bewertung	Prüfungsform		Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote		
	Praktikumsbericht			30%		
	Klausur zum Gesamtmodul		120	70%		
Gewichtung in Gesamtnote	Gewichtet mit 14 von ca. 100 benoteten LP (ca. 14%)					
Weitere Informationen	www.iet.uni-duesseldorf.de/					
Literatur	<p>W. Aehle: <i>Enzymes in Industry</i> A.S. Bommarius, B.R. Riebel-Bommarius: <i>Biocatalysis</i> R. Renneberg, V. Berkling: <i>Biotechnologie für Einsteiger</i> W.J. Thiemann, M.A. Palladino: <i>Biotechnologie</i> M.T Madigan, J.M. Martinko, D.A. Stahl, D.P. Clark: <i>Brock Mikrobiologie</i> L.A. Moran, R.A. Horton, K.G. Scrimgeour, M. Perry: <i>Principles of Biochemistry</i></p>					

Biochemie der Pflanzen (M4411)				Stand: 1.6.2021		
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus		Studiensemester	
14	420	6 Wochen	WiSe		2 oder 3	
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Vorlesung/Seminar		V	2	30	60	16
Praktikum		PExp	18	270	60	16
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. Georg Groth				
Beteiligte Dozenten		G. Groth, A. Minges				
Sprache		Deutsch und Englisch				
Verwendbarkeit des Moduls		Studiengang		Modus		
		M. Sc. Biochemie M. Sc. Biologie		Wahlpflichtmodul		
Lernziele und Kompetenzen						
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:						
<ul style="list-style-type: none"> - pflanzenspezifische Stoffwechselwege, zelluläre Makromoleküle und pflanzliche Sekundärmetabolite sowie Aufbau, Organisation und Besonderheiten pflanzlicher Organellen beschreiben - verschiedene chromatographische Techniken, UV/VIS-Spektroskopie, Fluoreszenzspektroskopie zur Reinigung, Isolation und Rekonstitution von Proteinkomplexen einsetzen - intakte Organellen präparieren und analysieren 						
Inhalte						
<u>Vorlesung:</u>						
Die Vorlesung behandelt die wichtigsten zellulären Makromoleküle und Stoffklassen (Kohlenhydrate, Proteine, Lipide) und ihre Funktion im pflanzlichen Organismus. Als Besonderheit des pflanzlichen Stoffwechsels werden sekundäre Pflanzenstoffe, ihr Vorkommen, ihre Biosynthese sowie ihre Funktion und Bedeutung für den pflanzlichen Organismus besprochen. Anschließend werden Aufbau, Organisation und Stoffwechsel der unterschiedlichen pflanzlichen Organellen sowie grundsätzliche Regulationsmechanismen biochemischer Stoffwechselvorgänge behandelt.						
<u>Praktikum:</u>						
Das Praktikum befasst sich mit den in der Vorlesung besprochenen Biomolekülen im pflanzlichen Kontext. Dabei kommen verschiedene grundlegende biochemische Arbeitstechniken (Dünnschichtchromatographie, Ionenaustauschchromatographie, Gelfiltration, Elektrophorese, Absorptionsspektroskopie) zum Einsatz, es werden aber auch spezifische Techniken wie beispielsweise die Herstellung von artifiziellen Lipidvesikeln oder die Rekonstitution von Proteinen in Vesikel und die Anwendung von Fluoreszenztechniken zur Bestimmung transmembraner Protonengradienten erlernt.						
Teilnahmevoraussetzungen		Keine				
Studienleistungen		Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum, Praktikumsbericht				
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung		Erfüllung der Studienleistungen des Praktikums				
Prüfung und Bewertung		Prüfungsform		Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote	
		Schriftliche Abschlussprüfung		120	70%	
		Seminarvortrag		20	30%	
Gewichtung in Gesamtnote		Gewichtet mit 14 von ca. 100 benoteten LP (ca. 14%)				
Weitere Informationen		www.biochemplant.hhu.de/unsere-lehre.html				
Literatur		B. B. Buchanan, W. Gruissen und R. J. Jones: <i>Biochemistry and Molecular Biology of Plants</i> (American Society of Plant Physiologists); H. W. Heldt: <i>Pflanzenbiochemie</i> (Spektrum-Verlag); L. Taiz und E. Zeiger: <i>Plant Physiology</i> (Sinauer Associates, Inc., Publishers)				

Integrative Topics in Cell Biology (M4461)					Stand: 4.2.2019	
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Semester		
14	420	1 Semester	WiSe	2 oder 3		
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Lecture		V	2	30	90	
Practical		PExp	18	240	60	16
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. M. Pauly				
Beteiligte Dozenten		H. Aberle, I. Axmann, P. Bauer, M. Beller, A. Buell, M. Feldbrügge, U. Fleig, S. Gould, T. Klein, N. Linka, M. Pauly, R. Simon, I. Span, Y. Stahl, A. Weber				
Sprache		English				
Verwendbarkeit des Moduls		Studiengang			Modus	
		M.Sc. Biochemie			Elective	
		M.Sc. Biochemistry International				
		M.Sc. Biologie				
Lernziele und Kompetenzen						
Students have learned the concepts and methods of modern cell biology and are capable of using them. They have adopted genetic, cellular, molecular biological and biochemical techniques and can apply these techniques independently. Students are familiar with the major scientific equipment and are capable of using the instruments precisely and independently. Students are able to work in teams.						
Inhalte						
<p>Lecture: <i>Organization of the cell:</i> Cell chemistry - Membrane structure and transport across membranes - Intracellular compartments and protein sorting – intracellular membrane trafficking – endosymbiosis - mitochondria and plastids – cell signaling – cytoskeleton <i>Cells in their social context:</i> Cell junctions – extracellular matrix – stem cells – cell morphogenesis and growth – neural development – visualizing cells</p> <p>Practical: <i>Molecular biology:</i> e.g. DNA - and RNA isolation methods, vector construction, transformation of organisms, gel-electrophoresis, PCR <i>Cell biology:</i> fluorescence microscopy <i>Biochemistry:</i> e.g. immuno-localization and purification of proteins, analysis of enzyme kinetics and regulatory properties of proteins, carbohydrate analysis</p> <p>The practical course will consist of research projects in the laboratories of the participating lecturers. The laboratory can be chosen according to the student's interest. The methods to be learned will depend on the research project.</p>						
Teilnahmevoraussetzungen		Keine				
Studienleistungen		Regelmäßige, aktive Teilnahme				
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung		Erfüllung der Studienleistungen des Praktikums				
Prüfung und Bewertung		Prüfungsform		Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote	
		Klausur		120	70%	
		Wissenschaftlicher Bericht			30%	
Gewichtung in Gesamtnote		Gewichtet mit 14 von ca. 100 benoteten LP (ca. 14%)				
Weitere Informationen						
Literatur		Alberts "Molecular Biology of the Cell; primary literature provided at beginning				

Integrative Topics in Microbiology (M4452)				Stand: 4.2.2019		
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Semester		
14	420	1 Semester	WiSe	2 oder 3		
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Lecture		V	2	30	90	
Practical		PExp	18	240	60	16
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. M. Feldbrügge				
Beteiligte Dozenten		I. Axmann, M. Bott, M. Eisenhut, M. Feldbrügge J. Frunzke, S. Gould, J. Hegemann, K.-E. Jaeger, E. Nowack, H. Schaal, L. Schmitt, M. Zurbriggen				
Sprache		English				
Verwendbarkeit des Moduls		Studiengang			Modus	
		M.Sc. Biochemie			Elective	
		M.Sc. Biochemistry International				
		M.Sc. Biologie				
Lernziele und Kompetenzen						
Students have learned the concepts and methods of modern microbial science and are capable of using them. They have adopted genetic, molecular biological and biochemical techniques and can apply these techniques independently. Students are familiar with the major scientific equipment and are capable of using the instruments precisely and independently.						
Inhalte						
<p>Lecture:</p> <p><i>Microbial cell biology:</i> Cell biology of eukaryotic microorganisms - Filamentous fungi - RNA biology - Membrane trafficking - From endosymbionts to cellular organelles - Cyanobacteria</p> <p><i>Microbial pathogenicity:</i> Chlamydia - Bacterial and fungal pathogens - Plant microbe interactions - Virology and splicing - Bacteriophages</p> <p><i>Microbial biotechnology:</i> Corynebacterium biology and applied sciences - Bacterial biotechnology and lipases - Low domain proteins: bacterial sensing and signalling - Heterologous protein expression in fungi - Structural biology and protein expression in <i>E. coli</i> – Cyanobacteria – Synthetic Biology</p> <p>Practical: <i>The practical course will cover modern methods in molecular biology:</i> e.g. DNA - and RNA isolation methods, fluorescence microscopy, gel-electrophoresis, PCR; <i>and biochemistry:</i> e.g. immuno-localization and purification of proteins, analysis of enzyme kinetics and regulatory properties of proteins.</p> <p>The practical course will consist of research projects in the laboratories of the participating lecturers. The laboratory can be chosen according to the student's interest. The methods to be learned will depend on the research project.</p>						
Teilnahmevoraussetzungen		Keine				
Studienleistungen		Regelmäßige, aktive Teilnahme				
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung		Erfüllung der Studienleistungen des Praktikums				
Prüfung und Bewertung		Prüfungsform		Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote	
		Klausur		120	70%	
		Wissenschaftlicher Bericht			30%	
Gewichtung in Gesamtnote		Gewichtet mit 14 von ca. 100 benoteten LP (ca. 14%)				
Weitere Informationen						
Literatur		Wird zur Vorbereitung vor Beginn des Moduls bekannt gegeben				

Integrative Topics in Plant Science (M4439)				Stand: 1.6.2016	
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Semester	
14	420	1 Semester	WiSe	2 oder 3	
Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Lecture	V	2	30	90	16
Practical	PExp	18	240	60	16
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. A. Weber				
Beteiligte Dozenten	M. Feldbrügge, V. Göhre, G. Groth, P. Jahns, M. Lercher, N. Linka, S. Matsubara, M. Pauly, L. Rose, P. Bauer, R. Simon, A. Weber, J. Zeier, M. Zurbriggen				
Sprache	English				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	
	M.Sc. Biochemie			Elective	
	M.Sc. Biochemistry International				
M.Sc. Biologie					
Lernziele und Kompetenzen					
<p>Students have learned the concepts and methods of modern plant science and are capable of using them. They have adopted genetic, molecular biological and biochemical techniques and can apply these techniques independently. Students are familiar with the major scientific equipment and are capable of using the instruments precisely and independently.</p>					
Inhalte					
<p>Lecture: <i>Plant-pathogen interaction:</i> The plant immune system; Polar growth in phytopathogens; Systemic acquired resistance in plants; Molecular evolution of a disease resistance pathway <i>Plant genomes, gene regulation and development:</i> Comparative genomics and transcriptomics; Plant epigenetics – inheritance beyond the DNA sequence; The stem cell concept in plant development; Plant membrane proteins: Molecular motors, sensors and transmitters; Transcription factor networks involved in the regulation of metal uptake; Synthetic Biology – controlling and understanding of eukaryotic signaling processes and regulatory networks; Structure and function of the plant cell wall and its use as renewable resource <i>Photosynthesis and plant metabolism:</i> C4 photosynthesis – physiology, developmental biology and evolution; Photo-oxidative stress in plants; Carotenoids in plant stress response; Players, metabolic interactions and evolution of the photorespiratory pathway; Intracellular metabolite transport in plant cells; Peroxisome – a neglected, but important organelle for plant function</p> <p>Practical: <i>The practical course will cover modern methods in molecular biology:</i> e.g. DNA - and RNA isolation methods, fluorescence microscopy, gel-electrophoresis, PCR; <i>and biochemistry:</i> e.g. immuno-localization and purification of proteins, analysis of enzyme kinetics and regulatory properties of proteins.</p> <p>The practical course will consist of research projects in the laboratories of the participating lecturers. The laboratory can be chosen according to the student's interest. The methods to be learned will depend on the research project.</p>					
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Studienleistungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme				
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung	Erfüllung der Studienleistungen des Praktikums				
Prüfung und Bewertung	Prüfungsform		Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote	
	Klausur		120	70%	
	Wissenschaftlicher Bericht			30%	
Gewichtung in Gesamtnote	Gewichtet mit 14 von ca. 100 benoteten LP (ca. 14%)				
Weitere Informationen					
Literatur	Wird zur Vorbereitung vor Beginn des Moduls bekannt gegeben				

Mikrobielle Biotechnologie (M4407)				Stand: 29.06.2022		
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester		
14	420	6 Wochen	SoSe	2 oder 3		
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Mikrobielle Biotechnologie		V	2	30	90	12
Praktikum		PExp	18	240	30	12
Literaturseminar		S	1	15	15	30
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. M. Bott					
Beteiligte Dozenten	M. Bott, N. Wierckx, R. Freudl, B. Wynands					
Sprache	Deutsch					
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang				Modus	
	M. Sc. Biochemie				Wahlpflicht	
	M.Sc. Biologie					
M.Sc. Genombiologie						
Lernziele und Kompetenzen						
<p>Kenntnis der grundlegenden Konzepte der Stoffwechselphysiologie, Biochemie und Molekularbiologie von biotechnologischen Prozessen mit Mikroorganismen; Fähigkeit mikrobiologische, biochemische und molekularbiologische Methoden/Techniken/Experimente zu planen und durchzuführen; Erfahrung im Umgang mit Messgeräten, Apparaturen, Instrumenten und Maschinen aus dem Labor; Kompetenz zur Planung und Durchführung von Experimenten und zur quantitativen Auswertung und Interpretation der Ergebnisse.</p>						
Inhalte						
<p>Vorlesung: Grundlagen des mikrobiellen Stoffwechsels sowie der bakteriellen Stoffwechselregulation auf DNA-, RNA- und Proteinebene, mikrobielle Produktionsprozesse, z.B. für Alkohole, Aminosäuren, organische Säuren, Vitamine, Antibiotika, Biopolymere; mikrobieller Plastikabbau und –Verwertung der Plastikmonomere; Proteinsekretion in Bakterien über Sec- und Tat-Weg.</p> <p>Praktikum Mikrobiologische, biotechnologische und genom-basierte Methoden an ausgewählten Beispielen, z.B.: Metabolic engineering: gezielte genetische Modifikation des Stoffwechsels zur Verbesserung der Produktbildung durch Mikroorganismen (Herstellung von Plasmiden, Deletionsmutanten, Nachweis der Deletion durch PCR); Biosensoren: Entwicklung und Anwendung von genetisch kodierten Biosensoren mit GFP-Varianten als Reporterproteinen für die in vivo- und in vitro-Analyse von Metaboliten sowie das FACS-basierte Hochdurchsatzscreening; mikrobielle Produktion von Metaboliten: Kultivierung in Bioreaktoren, Analyse von Substratverbrauch und Produktbildung (HPLC), Messung von Enzymaktivitäten, Bestimmung cytoplasmatischer Metabolitkonzentrationen; Ganzzell-Biotransformation; Proteintranslokation: Nachweis sekretierter Enzyme (Aktivität, Western-Blot); Regulationsmechanismen: Transkriptomanalysen mit DNA-Microarrays, Proteomics, Protein-DNA-Interaktionsstudien durch Gelshift, Reporterstudien mit GFP-basierten Reportergen, gerichtete Mutagenese.</p> <p>Seminar: Vorstellung und Diskussion von Originalarbeiten</p>						
Teilnahmevoraussetzungen	Interesse an mikrobieller Physiologie, Biotechnologie, Metabolic Engineering, synthetischer Biologie					
Prüfungsvoraussetzungen	Aktive und regelmäßige Teilnahme am Praktikum; Anfertigung von Protokollen; Seminarvortrag					
Prüfung und Bewertung	Prüfungsform		Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote		
	Mündliche Abschlussprüfung		45	70%		
	Praktikumsprotokoll			30%		
Gewichtung in Gesamtnote	gewichtet mit 14 von ca. 100 benoteten LP (ca. 15%)					
Webseite	https://www.fz-juelich.de/de/ibg/ibg-1/forschung/systemische-mikrobiologie					
Literatur	Literaturliste wird vor Beginn des Moduls ausgegeben					

Mikrobiologie (M4405)				Stand: 30.06.2021		
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester		
14	420	6 Wochen	WiSe	2 oder 3		
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Vorlesung		V	2	30	90	
Praktikum		PExp	12	180	120	12
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. M. Feldbrügge				
Beteiligte Dozenten		M. Feldbrügge, V. Göhre, K. Schipper, E. Nowack				
Sprache		Deutsch und Englisch				
Verwendbarkeit des Moduls		Studiengang			Modus	
		M. Sc. Biochemie			Wahlpflichtmodul	
		M. Sc. Biologie				
Lernziele und Kompetenzen						
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende						
<ul style="list-style-type: none"> • die Molekularbiologie pro- und eukaryontischer Mikroorganismen vertiefend erläutern und bewerten • Selbstständig Recherche in genomischen Datenbank durchführen, um die Sequenzen zu erhalten und Sequenzanalysen/ -vorhersagen durchführen • Verfahren der mikrobiologischen Forschung im Labor sachgerecht anwenden und die entsprechenden Geräte und Apparaturen sachgerecht nutzen • mikrobiologische und biochemische Experimente selbstständig planen, durchführen, auswerten und die Ergebnisse bewerten • umfassende Experimentreihen mit Hintergrund, Zielsetzung, Durchführung, Ergebnissen und Diskussion protokollieren und in die Literatur einordnen 						
Inhalte						
<u>Vorlesung:</u>						
Phylogeny, komparative Genomik, mikrobielle Zellteilung, mikrobielle Zelldifferenzierung, horizontaler Gentransfer, Proteinsekretion in Bakterien und Pilzen; Organellen, Importmechanismen; Proteinmodifikationen und -faltung; Signaltransduktionswege; transkriptionelle Regulation, posttranskriptionelle Regulation; pathogene Pilze, Virulenzmechanismen, Zytoskelett von Aktin und Mikrotubuli, molekularer Transport von Endosomen und mRNAs						
<u>Praktikum:</u>						
Genamplifizierung und virtuelle Plasmidklonierung, Protein Tagging, Lokalisierung von Immunofluoreszenzen, sequenzbasierte Phylogenie, Transformation, Gendisruption und Expressionsanalyse; Konstruktion und Nachweis von Reporterfusionen in pathogenen Pilzen; DNA-Isolierung, Southernblot, PCR-Methoden; Zellfraktionierungen, SDS-PAGE, Immunoblot; Vitalfärbungen, Reporterproteine (GFP-Fusionen), Mikroskopie; Data-Mining von elektronischen Datenbanken und anderer Internet-Ressourcen der Molekular- und Mikrobiologie, Live-Imaging von pilzlichen Strukturen und Proteinen						
Teilnahmevoraussetzungen		Interesse an eukaryotischer Mikrobiologie und Genetik				
Studienleistungen		Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum, Kurzvortrag über die Funktion eines Gens im Rahmen des Praktikums				
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung		Erfüllung der Studienleistungen des Praktikums				
Prüfung und Bewertung		Prüfungsform		Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote	
		Schriftliche Abschlussprüfung		120	60%	
		Schriftlicher Praktikumsbericht			30%	
		Übungsaufgaben mit Beispielgenen			10%	
Gewichtung in Gesamtnote		Gewichtet mit 14 von ca. 100 benoteten LP (ca. 14%)				
Weitere Informationen		www.mikrobiologie.hhu.de/lehre.html				
Literatur		wird zur Vorbereitung vor Beginn des Moduls bekannt gegeben				

Molecular Biomedicine of Inner Organs (M4415)					Stand: 1.6.2021	
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester		
14	420	6 Wochen	SoSe	2 oder 3		
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Lecture		V	2	30	90	12
Practical		PExp	18	240	60	12
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. E. Lammert				
Beteiligte Dozenten		E. Lammert, D. Eberhard				
Sprache		Englisch				
Verwendbarkeit des Moduls		Studiengang			Modus	
		M.Sc. Biochemie			Wahlpflicht	
		M.Sc. Biochemistry International				
		M.Sc. Biologie				
M.Sc. Molekulare Biomedizin						
Lernziele und Kompetenzen						
<p>Students learn the basic principles of organ development, physiology, cell biology and biomedicine using some selected organs and organ-based diseases. They learn how to independently plan and conduct experiments on medically relevant organs (such as the cardiovascular system) and perform a number of tissue- and cell-based technologies. The students can independently and precisely work with light microscopes, fine surgical tools, ELISA, real-time RT-PCR, gel documentation system and other modern instruments inside a state-of-the-art laboratory.</p>						
Inhalte						
<p>Lecture: The lectures are about the basics of biomedicine, development, physiologic function and human disease of selected organs and tissues. In addition, the lectures cover some in vitro and in vivo models for human diseases as well as tissue and cell culture techniques.</p> <p>Practical Course: Students will perform state-of-the-art methods on cell biology, developmental biology, physiology and biomedicine of selected organs and tissues. The students will isolate embryos, islets of Langerhans as the key tissues involved in diabetes mellitus, and the liver under the stereomicroscope. They will generate cryosections of these important tissues, perform immunohisto- and cytochemistry, laser scanning microscopy (LSM), insulin secretion assays (ELISA) required for diabetes research, tissue culture, western blots, tissue- and cell culture techniques as well as software-based image analyses, statistics, and data documentation.</p>						
Teilnahmevoraussetzungen		Teilnahme an der Vorbesprechung / gute Englischkenntnisse				
Studienleistungen		Regelmäßige, aktive Teilnahme				
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung		Erfüllung der Studienleistungen des Praktikums				
Prüfung und Bewertung		Prüfungsform		Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote	
		Klausur		120	70%	
		Wissenschaftlicher Bericht			30%	
Gewichtung in Gesamtnote		Gewichtet mit 14 von ca. 100 benoteten LP (ca. 14%)				
Weitere Informationen		https://www.stoffwechsel.hhu.de/lehre				
Literatur		Wird zur Vorbereitung vor Beginn des Moduls bekannt gegeben				

Optimierungsverfahren in der Proteinherstellung (OptiProt)					Stand: 14.7.2021	
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus		Semester	
8	240	3 Wochen	WiSe			
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengröße
Vorlesung		V	1	15	10	
Praktikum		PExp	6	90	80	15
Seminar		Sem	2	30	15	30
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. J. Pietruszka				
Beteiligte Dozenten		J. Pietruszka, S. Meyer zu Berstenhorst				
Sprache		deutsch, englisch (Seminarvortrag)				
Verwendbarkeit des Moduls		Studiengang			Modus	
		M. Sc. Biochemie			Wahlpflichtmodul	
		M. Sc. Biologie			Wahlmodul	
		M. Sc. Chemie			Wahlpflichtmodul	
		M. Sc. Wirtschaftschemie			Wahlmodul	
Lernziele und Kompetenzen						
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> - Faktoren zur effizienten Erzeugung von Produktionsstämmen für Proteine differenzieren und kritisch evaluieren - Strategien zur zielgerichteten Entwicklung von Produktionsstämmen anwenden - geeignete Analysemethoden zur Beurteilung der Qualität der einzelnen Proteinvarianten auswerten und kritisch reflektieren. 						
Inhalte						
<p>Vorlesung: Erzeugung und Optimierung von prokaryotischen und eukaryotischen Produktionsstämmen, Vergleich verschiedener Fermentationstechniken und Anwendung in der Biotechnologie</p> <p>Praktikum: Projektarbeit zur Erzeugung von Produktionsstämmen, vergleichender Fermentation und Funktionsanalyse der produzierten Proteine.</p> <p>Seminar: Besprechung von relevanten Originalpublikationen durch die Studierenden.</p>						
Teilnahmevoraussetzungen		Praktische Fähigkeiten und Kenntnisse in Biochemie und Molekularbiologie				
Studienleistungen		Fristgerechtes Protokoll zum Praktikum; Seminarvortrag				
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung		Erfüllung der Studienleistungen des Praktikums				
Prüfung und Bewertung		Prüfungsform		Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote	
		Mündliche Prüfung		30-45	100%	
Gewichtung in Gesamtnote		Gewichtet mit 8 von ca. 100 benoteten LP (ca. 8%)				
Weitere Informationen		www.iboc.uni-duesseldorf.de/lehre				
Literatur		<p>H. Rehm, T. Letzel: <i>Der Experimentator – Proteinbiochemie/ Proteomics</i>, Springer Spektrum, 2016</p> <p>Kostenlose Handbücher von Gelifesciences.com/handbooks, z.B. <i>Strategies for protein purification</i>, online verfügbar</p> <p>G. Walsh: <i>Proteins: Biochemistry and Biotechnology</i>, 2nd edition, Wiley-Blackwell, 2014</p>				

Technische Biochemie und Biokatalyse				Stand: 1.8.2021		
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester		
8	240	3 Wochen	SoSe	2 oder 3		
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Vorlesung		V	2	30	50	
Seminar		S	1	15	25	30
Praktikum		PExp	6	90	30	15
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. V. Urlacher				
Beteiligte Dozenten		V. Urlacher, M. Girhard, K. Koschorreck				
Sprache		Deutsch				
Verwendbarkeit des Moduls		Studiengang			Modus	
		M. Sc. Biochemie M. Sc. Wirtschaftschemie			Wahlpflichtmodul	
Lernziele und Kompetenzen						
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Grundlagen der Biokatalyse erläutern - die Vor- und Nachteile der Biokatalyse mit isolierten Enzymen und mit Ganzzellbiokatalysatoren, sowie der Biokatalyse im Vergleich zu homogener und heterogener Katalyse einschätzen und beurteilen - biokatalytische Systeme, sowie unterschiedliche Reaktionstechniken in der Biokatalyse anwenden 						
Inhalte						
<p>Vorlesung: Suche nach neuen enzymatischen Aktivitäten; Immobilisierung von Enzymen; Einfluss von Lösungsmitteln auf biokatalytische Reaktionen; Cofaktorregenerierung; Ganzzellsysteme mit optimierten Stoffwechselwegen für Biotransformationen; technische Anwendungen von Enzymen und Mikroorganismen; Vertiefung in die Methoden der (bio)chemischen Analytik</p> <p>Praktikum: Grundlegende Techniken und Methoden der Biokatalyse am Beispiel von Biooxidationsreaktionen; Expression von metallhaltigen Enzymen; Reaktionsdurchführung in Ein- und Zweiphasen-Systemen; Vergleich von Ganzzellbiokatalysatoren und isolierten Enzymen; Cofaktorregenerierung <i>in vitro</i> und <i>in vivo</i>; Produktaufarbeitung und -analyse mittels Gaschromatographie/Massenspektrometrie</p> <p>Seminar: Behandlung neuer Entwicklungen in der Biokatalyse. Präsentation aktueller Publikationen durch die Studierenden</p>						
Teilnahmevoraussetzungen		Grundkenntnisse in Molekularbiologie, Mikrobiologie und Biochemie				
Studienleistungen		Aktive und regelmäßige Teilnahme an Praktikum und Seminar; Versuchsprotokolle zum Praktikum; Literaturvortrag				
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung		Erfüllung der Studienleistungen des Praktikums				
Prüfung und Bewertung		Prüfungsform		Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote	
		Mündliche Prüfung		30-45	100%	
Gewichtung in Gesamtnote		Gewichtet nach Leistungspunkten; 8 von ca. 100 benoteten LP bzw. 8%				
Weitere Informationen		http://www.biochemistry2.hhu.de/lehre.html				
Literatur		Semesteraktuelles Skript zur Vorlesung und zum Praktikum; Einführung in die Enzymtechnologie (Hrsg. K.-E. Jaeger, A. Liese, C. Syldatk) Springer, 2018 K. Faber, Biotransformations in Organic Chemistry, Springer, 2019				

Vom Gen zum biotechnologischen Produkt (GenProd)					Stand: 1.8.2021	
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester		
8	240	3 Wochen	SoSe	2 oder 3		
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Vorlesung		V	2	30	50	
Seminar		S	1	15	25	30
Praktikum		PExp	6	90	30	15
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. V. Urlacher				
Beteiligte Dozenten		V. Urlacher, M. Girhard, K. Koschorreck				
Sprache		Deutsch				
Verwendbarkeit des Moduls		Studiengang			Modus	
		M. Sc. Biochemie			Wahlpflichtmodul	
		M. Sc. Chemie				
		M. Sc. Wirtschaftschemie				
Lernziele und Kompetenzen						
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Herstellung und Aufarbeitung rekombinanter Proteine und technischer Enzyme in verschiedenen Expressionssystemen planen - den Einsatz von technischen Enzymen zur Synthese und Produktaufarbeitung erklären und beurteilen 						
Inhalte						
<p>Vorlesung: Vergleich von verschiedenen prokaryotischen und eukaryotischen Expressionssystemen (<i>Escherichia coli</i>, <i>Bacillus</i>, <i>Pseudomonas</i>, <i>Streptomyces</i>, <i>Pichia</i>, <i>Saccharomyces</i>, Baculoviren, tierische und pflanzliche Zellen, zellfreie Expression); Aufarbeitung von Proteinlösungen (Filtrations- und Fällungsmethoden); Aufreinigung von Proteinen und Enzymen über Ionenaustauschchromatographie, hydrophobe Interaktions-chromatographie, Gelfiltration, Affinitätschromatographie; Einsatz von Enzymen in der Biotechnologie, Methoden der Produktaufarbeitung</p> <p>Praktikum: grundlegende Techniken und Methoden zur Herstellung rekombinanter Expressionssysteme: Vergleich der Expression in pro- und eukaryotischen Mikroorganismen am Beispiel von Oxidoreduktasen; Aufreinigung und Charakterisierung der Enzyme bezüglich Aktivität, Produktspektrum, Regio- und Chemoselektivität; enzymatische Oxidation von hydrophoben Substraten und phenolische C-C-Kopplung im mL-Maßstab; Produktaufarbeitung</p> <p>Seminar: Präsentation aktueller Publikationen durch die Studierenden</p>						
Teilnahmevoraussetzungen		Grundkenntnisse in Molekularbiologie, Mikrobiologie und Biochemie				
Studienleistungen		Aktive und regelmäßige Teilnahme an Praktikum und Seminar; Versuchsprotokolle zum Praktikum; Literaturvortrag				
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung		Erfüllung der Studienleistungen des Praktikums				
Prüfung und Bewertung		Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote		
		Mündliche Prüfung	30-45	100%		
Gewichtung in Gesamtnote		Gewichtet mit 8 von ca. 100 benoteten LP (ca. 8%)				
Weitere Informationen		http://www.biochemistry2.hhu.de/lehre.html				
Literatur		Semesteraktuelles Skript zur Vorlesung und zum Praktikum; Recombinant Gene Expression (Hrsg. A. Lorence), Humana, 2016; P.I.R Bonner, Protein Purification, Taylor & Francis Inc., 2018, K. Faber, Biotransformations in Organic Chemistry, Springer, 2019				

Wahlbereich

Forschungspraktikum					Stand: 1.8.2021	
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester		
max. 15	max. 450	max. 3 Monate				
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Praktikum		Projekt		350	100	1
Modulverantwortliche(r)	Prüfungsausschussvorsitzende(r)					
Beteiligte Dozenten	Alle prüfungsberechtigten Dozenten der Math.-Nat. Fakultät					
Sprache	Englisch oder Deutsch					
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang				Modus	
	M.Sc. Biochemie/Biochemistry International M.Sc. Biologie M.Sc. Chemie M.Sc. Wirtschaftschemie				Wahl	
Lernziele und Kompetenzen						
Praktische Erfahrung in der Bearbeitung aktueller Forschungsthemen oder der Anwendung chemisch-biochemischer Kenntnisse; Integration und aktive Mitarbeit in einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppe; Fähigkeit zur Planung, Durchführung und Präsentation von Forschungsprojekten						
Inhalte						
Aktuelle Forschungsthemen im Grenzbereich von Chemie, Biologie und molekularer Medizin						
Teilnahmevoraussetzungen	Keine; die Durchführung des Forschungspraktikums außerhalb der Math.-Nat. Fakultät setzt die Zustimmung des Prüfungsausschusses voraus					
Studienleistungen	Regelmäßige und aktive Teilnahme					
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung	Erfüllung der Studienleistungen des Praktikums					
Prüfung und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]		Gewichtung in Modulnote		
	Ergebnisbericht			unbenotet		
Gewichtung in Gesamtnote	Unbenotet					
Literatur	Aktuelle Reviews und Originalpublikationen nach Mitteilung und eigene Literaturrecherche					